



**Maria Inês Toscano Sardinha**

Licenciada em Ciências da Engenharia Civil

## **Mobilidade no Planeamento Sustentável das Cidades**

Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Civil – Perfil Urbanismo e Transportes

Orientador: Doutor Miguel Pires Amado, Professor Associado  
com Agregação do Departamento de Engenharia  
Civil, Arquitetura e Georrecursos do Instituto  
Superior Técnico da Universidade de Lisboa

Júri:

Presidente: Professor Doutor Mário Vicente da Silva

Arguente: Professor Doutor Filipe Mercier Moura

Vogal: Professor Doutor Miguel Pires Amado



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Março de 2016**



A presente dissertação foi escrita segundo as normas do novo acordo ortográfico, conforme Resolução do Conselho de Ministros n.º 8/2011, publicada em Diário da República, I Série, N.º 17 de 25 de Janeiro de 2011.

### **Mobilidade no Planeamento Sustentável das Cidades**

Copyright © Maria Inês Toscano Sardinha, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



## AGRADECIMENTOS

A presente dissertação de mestrado representa o culminar de um ciclo de estudos durante o qual desenvolvi conhecimentos académicos e competências pessoais. O sucesso deste percurso deve-se, em grande parte, a um conjunto de pessoas que me acompanharam ao longo do meu Mestrado Integrado em Engenharia Civil e me ajudaram, direta ou indiretamente, a cumprir os meus objetivos e a realizar mais esta etapa da minha formação académica. Gostaria de exprimir algumas palavras de agradecimento e profundo reconhecimento, em particular:

Ao Professor Doutor Miguel Pires Amado pela disponibilidade e apoio manifestado na orientação desta dissertação, que em muito elevaram os meus conhecimentos científicos e, sem dúvida, estimularam o meu desejo de querer sempre saber mais e a vontade constante de querer fazer melhor.

Ao Engenheiro Manuel Duarte Pinheiro, Engenheiro Diogo Jardim, Engenheiro Líbano Monteiro e Engenheira Marta Jardim pela disponibilidade imediata, assim como, pela enorme amabilidade nos esclarecimentos dados nas entrevistas realizadas.

À minha mãe, Lurdes, pelos diversos sacrifícios suportados e pelo constante encorajamento a fim de realizar esta etapa com sucesso. Assim como por todo o apoio, amor, carinho e educação demonstrado ao longo da minha vida, moldando-me na pessoa que hoje sou e permitindo-me chegar cada vez mais longe.

À minha irmã, Marta, pela compreensão inestimável e pelo carinho que sempre me dedicou.

Ao André, pelo apoio e pela transmissão de confiança e de força em todos os momentos.

Espero que esta etapa, que agora termino, possa, de alguma forma, retribuir e compensar todo o carinho, apoio e dedicação que, constantemente, me ofereceram.

Por último gostaria de agradecer aos meus colegas de curso pelo apoio e amizade ao longo destes 5 anos.



## RESUMO

A cidade, enquanto suporte territorial de deslocamentos diários, deve permitir que sejam realizados desafios e satisfeitas as necessidades da população. Atualmente, com a expansão dos aglomerados urbanos, estas capacidades têm vindo a ser ameaçadas nas suas diversas dimensões: ambientalmente, através do uso excessivo do transporte individual, economicamente, afetando o estímulo à economia, e socialmente, devido à degradação do espaço público.

A mobilidade apresenta-se como um fator de extrema importância, com forte impacto no desenvolvimento sustentável das cidades. Uma vez que coopera para uma melhor qualidade de vida na cidade, devido ao contributo para uma maior equidade social, melhoria ambiental e estímulo à economia local. Deste modo, o estudo da mobilidade demonstra ser indissociável do estudo da cidade, ou seja, do seu planeamento e desempenho face à sustentabilidade. Ciente desta conexão, torna-se necessário analisar as variáveis de uso do solo associadas a uma mobilidade sustentável a fim de melhorar as práticas de planeamento urbano, focadas sempre nas necessidades diárias dos cidadãos.

Neste sentido, a presente dissertação analisa em que medida o planeamento urbano influencia a mobilidade, mais concretamente os padrões de viagem, tendo em consideração características de uso do solo essenciais à eficiência de modelos de mobilidade implementados com sucesso. Este estudo aborda ainda o efeito das características socioeconómicas nos padrões de mobilidade atuais.

Os principais resultados demonstram que para que exista uma mobilidade enquadrada no planeamento das cidades é necessário que as políticas de uso do solo, que influenciam os padrões de viagem, tenham em consideração as características socioeconómicas da população de modo a satisfazer as suas necessidades diárias. Deste modo, a mobilidade no planeamento da cidade segue dois eixos de desenvolvimento: a cidade compacta (densidade, diversidade de uso do solo e acessibilidade às infraestruturas de transporte) e mobilidade sustentável.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Sustentável; Planeamento Urbano; Mobilidade; Uso do Solo; Cidade Compacta; Características Socioeconómicas.





# ABSTRACT

The city, as a commuting support territory, should allow the accomplishment of the population's challenges and satisfy their needs. Currently, with the expansion of urban areas, those capabilities have been threatened in various dimensions: environmentally, through the excessive use of individual transport, economically, affecting the economic stimulus, and socially, due to the degradation of public space.

Mobility presents itself as a factor of the utmost importance, with a strong impact on sustainable cities' development. It contributes to a better quality of life in the city due to its contribution to greater social equity, environmental improvement and stimulation of the local economy. Thus, the mobility study proves to be inseparable from the study of the city, particularly its planning and its performance relative to sustainability. Given this connection, it is necessary to explore the association between the land use variables and the sustainable mobility, in order to achieve better urban planning practices, always focusing the citizens' daily needs.

In this sense, this thesis analyses in which extent urban planning is able to influence the mobility, in particular travel patterns, taking into account the land use characteristics essential in successfully implemented mobility models. This study also explores the effect of socioeconomic characteristics in the current mobility patterns.

The main result shows that to achieve a framed mobility in the city planning it is necessary that land use policies, which influence the travel patterns, take into account the population socio-economic characteristics, in order to satisfy its daily needs. Therefore, mobility in the city planning follows two lines of development: the compact city (density, land use diversity and accessibility to transport infrastructure) and sustainable mobility.

**Keywords:** Sustainable Development; Urban Planning; Mobility; Land Use; Compact City; Socioeconomic Characteristics



# ÍNDICE

AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO .....	v
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE TABELAS .....	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS .....	xv
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Enquadramento e Justificação do Tema .....	1
1.2. Objetivos, Metodologia e Estrutura da Dissertação .....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	5
2.1. Desenvolvimento Sustentável.....	5
2.2. Planeamento Urbano .....	8
2.3. Mobilidade Urbana .....	14
3. ANÁLISE DE ENTREVISTAS E DE ESTUDOS DE CASO .....	23
3.1. Análise Síntese das Entrevistas.....	23
3.2. Análise de Estudos de Caso .....	24
4. CIDADE COMPACTA E A MOBILIDADE .....	47
4.1. Cidade Compacta – Definição e Análise .....	47
4.2. Processo de Análise da Mobilidade na Cidade Compacta .....	53
4.3. Discussão de Resultados.....	79
5. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS .....	83
5.1. Conclusão .....	83
5.2. Desenvolvimentos Futuros.....	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87
Anexo I – Análise Síntese dos Modelos Teóricos das Cidades.....	93
Anexo II – Entrevistas.....	96
Anexo III – Níveis de Acessibilidade dos TC.....	107



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Metodologia do trabalho.....	2
Figura 2.1 – Mobilidade urbana vs planeamento urbano.....	10
Figura 2.2 – Modelo monocêntrico.....	11
Figura 2.3 – Modelo radial.....	12
Figura 2.4 – Modelo periférico.....	12
Figura 2.5 – Modelo de rede .....	13
Figura 2.6 – Modelo linear.....	13
Figura 2.7 – Modelo policêntrico .....	13
Figura 2.8 - Relação entre a economia, sociedade e ambiente relativamente à mobilidade .....	14
Figura 2.9 - Variação da pegada ecológica por região .....	17
Figura 2.10 – Consumo total de energia, por sector, na UE em 2012.....	18
Figura 2.11 – Emissões de GEE por sector, na UE, em 2012.....	18
Figura 2.12 – Evolução das emissões de GEE, no sector dos transportes, na UE.....	19
Figura 2.13 – Emissões de GEE por modo de transporte, na UE, em 2012 .....	19
Figura 3.1 – Localização dos estudos de caso .....	24
Figura 3.2 - Dados geográficos e demográficos e quota modal de Amesterdão.....	25
Figura 3.3 - Rede ciclável de Amesterdão .....	26
Figura 3.4 – Parque de estacionamento de bicicletas e sinalização específica em Amesterdão .....	27
Figura 3.5 - Dados geográficos e demográficos e quota modal de Londres .....	28
Figura 3.6 – Zona de circulação paga em Londres.....	29
Figura 3.7 – Mapa das linhas de metropolitano subterrâneo de Londres.....	30
Figura 3.8 - Dados geográficos e demográficos e quota modal de Zurique .....	31
Figura 3.9 – Sala de controlo central e gestão de tráfego em Zurique .....	32
Figura 3.10 - Dados geográficos e demográficos e quota modal de Curitiba.....	34
Figura 3.11 - Tipos de vias de Curitiba .....	35
Figura 3.12 – Sistema trinário de vias em Curitiba .....	35
Figura 3.13 - Paragens do BRT de Curitiba .....	36
Figura 3.14 - Dados geográficos e demográficos e quota modal de Medellín.....	37

Figura 3.15 – <i>Metrocable</i> de Medellín.....	38
Figura 3.16 - Dados geográficos e demográficos e quota modal de Singapura.....	39
Figura 3.17 – MRT de Singapura .....	40
Figura 3.18 – Premissas necessárias à eficiência das soluções .....	45
Figura 3.19 – Diagrama de Venn associado à eficácia das soluções apresentadas. ....	45
Figura 4.1 – Resultados gerais do estudo.....	48
Figura 4.2 – Quota modal da mobilidade em cada cidade.....	54
Figura 4.3 – Níveis de influência na mobilidade relativamente às características de uso do solo .....	55
Figura 4.4 – Relação a analisar: variáveis de uso do solo vs padrões de mobilidade .....	56
Figura 4.5 – Resultados da hipótese i).....	60
Figura 4.6 - Resultados da hipótese ii).....	60
Figura 4.7 – Análise da quota modal face à densidade .....	63
Figura 4.8 – Consumo de energia (transportes) face à densidade.....	63
Figura 4.9 - Desenvolvimento do sistema de transporte em Amesterdão e a expansão da Cidade ....	64
Figura 4.10 – Análise síntese: relação entre variáveis de Uso do Solo e padrões de mobilidade .....	68
Figura 4.11- Análise síntese: impacto das variáveis de uso do solo nos padrões de mobilidade.....	68
Figura 4.12 – Evolução da percentagem das viagens de bicicleta entre 2000 e 2012 .....	71
Figura 4.13 - Relação a analisar: padrões de mobilidade vs componentes socioeconómicas .....	72
Figura 4.14 – Frequência das viagens em função do Rendimento .....	76
Figura 4.15 – Atividades diárias divididas por géneros.....	76
Figura 4.16 - Análise síntese: relação entre os padrões de mobilidade e as componentes socioeconómicas .....	77
Figura 4.17 - Análise síntese: impacto entre os padrões de mobilidade e as componentes socioeconómicas .....	78
Figura 4.18 – Quota modal por propósito de viagem.....	79
Figura 5.1 – Processo de análise da mobilidade .....	83
Figura 5.2 – Eixos de desenvolvimento da mobilidade no planeamento da cidade .....	85

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 – Tabela síntese das componentes e medidas implementadas nos casos de estudo anteriormente analisados .....	42
Tabela 4.1 – Quadro resumo a análise sustentável da cidade compacta .....	52
Tabela 4.2 – Distribuição da densidade e diversidade de uso do solo das cidades em estudo.....	53
Tabela 4.3 – Distância média percorrida, por semana e em km em cada cidade .....	59
Tabela 4.4 – Frequência média de viagens por semana nas 4 cidades.....	62
Tabela 4.5 – Tempo de viagem por componente e distância por modo .....	65
Tabela 4.6 – Tempos de transferência por modo de TC .....	66
Tabela 4.7 – Evolução da acessibilidade do TC através da Energia consumida por ida para o emprego .....	67
Tabela 4.8 – Níveis de acessibilidade dos TC .....	70
Tabela 4.9 – Variação quota modal entre 1995-2006 .....	70
Tabela 4.10 – Quota modal dividida por género .....	73
Tabela 4.11 – Quota modal de transportes dividida por 9 tipos de agregados familiares .....	73
Tabela 4.12 – Distância percorrida por dimensão/tipo de agregado familiar.....	74





# LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

## Abreviaturas

CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono

Db – Decibéis

Hab – Habitantes

Hab/ Km<sup>2</sup> – Habitantes por quilómetro quadrado

Km – Quilómetros

Km<sup>2</sup> – Quilómetros Quadrados

Min – Minutos

MJ – Megajoule

## Siglas

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

BRT – *Bus Rapid Transit*

BSB – Serviços de Autocarro de Singapura

CCE – Comissão das Comunidades Europeias

CE – Comissão Europeia

CNO – Comité Nacional de Organização

CSO – *Central Statistics Office*

DANE – Departamento Administrativo Nacional de Estatística

DEC – Departamento de Engenharia Civil

DRO - *The City of Amsterdam's Department of Physical Planning*

EEA – *European Environment Agency*

EMEL – Empresa Municipal de Mobilidade e Estacionamento de Lisboa

ESMAP – *Energy Sector Managment Assistance Program*

GEE – Gases de Efeito de Estufa

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMTT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres

MRT – Transportes Urbanos Rápidos

OIS – *Onderzoek, Informatie en Statistiek*

ONS – *Office for National Statistics*

PUI – Projetos Urbanos Integrados

RIT – Rede Integrada de Transporte Coletivo

STI – Sistema de Transporte Inteligente

TC – Transporte Coletivos

TI – Transporte Individual

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

UE – União Europeia

WBCSD – *World Council for Sustainable Development*

### **Símbolos**

% – Percentagem

£ – Libras

# **1. INTRODUÇÃO**

## **1.1. Enquadramento e Justificação do Tema**

A presente dissertação enquadra-se na época onde a procura pela qualidade de vida no meio urbano se encontra intrinsecamente relacionada com o modelo de desenvolvimento urbano e a sustentabilidade da cidade. A mobilidade encontra-se, atualmente, no centro da discussão da vida urbana, tendo um papel de relevo na qualidade da mesma. O uso excessivo do transporte individual tem vindo a conduzir a uma degradação do espaço público em prejuízo do cidadão. A deterioração das condições de mobilidade refletem-se na interação social e na interatividade das cidades, contribuindo desse modo para uma contínua diminuição da qualidade de vida.

“A ideia de mobilidade centrada nas pessoas é ponto principal a ser considerado numa política de desenvolvimento urbano que busque a produção de cidades justas, de cidades para todos, que respeitem a liberdade fundamental de ir e vir, que possibilitem a satisfação individual e coletiva em atingir os destinos desejados, as necessidades e os prazeres quotidianos.” (SEMOB, 2006).

O estudo da mobilidade é indissociável do estudo da cidade, do seu planeamento e desempenho face à sustentabilidade. Atualmente existem debates sobre a eficácia do planeamento urbano como medida a fim de reduzir o comportamento de viagem corrente e os impactos sociais e ambientais associados à mobilidade. Contudo, diversos estudos têm demonstrado relevantes ligações entre as características do uso do solo e os padrões de viagem, o que levou alguns a concluir que as diferenças nos padrões de viagem são uma consequência direta do ordenamento do território. Outros, por sua vez, sugerem que as variações observadas nos padrões de viagem em diferentes áreas são principalmente devido a razões socioeconómicas, que transmitem através do fator de decisão, um comportamento de viagem. O estudo da mobilidade é algo bastante complexo e de difícil qualificação e quantificação face aos fatores acima descritos.

A pertinência desta temática, enquanto alvo de pesquisa, justifica-se com a preocupação demonstrada na procura de soluções na área da mobilidade integrada com o planeamento urbano, mencionada através do comunicado Comissão das Comunidades Europeias (2009): “A recente Comunicação da Comissão sobre um Futuro Sustentável para os Transportes considera a urbanização e o seu impacto nos transportes um dos principais desafios a enfrentar no esforço para uma maior sustentabilidade do sistema de transportes. Apela a uma ação eficaz e coordenada para fazer face ao desafio da mobilidade urbana e sugere um enquadramento a nível da UE para facilitar a adoção de medidas pelas autoridades locais.”

## **1.2. Objetivos, Metodologia e Estrutura da Dissertação**

A presente dissertação aborda a temática da mobilidade no seio do planeamento urbano sustentável das cidades. Concentrando-se na extensão em que o planeamento urbano pode afetar a questão das viagens urbanas, e a sua ligação com os padrões de viagem e questões socioeconómicas (comportamento de viagem). O objetivo principal do presente estudo é elaborar um processo de análise

da mobilidade, que inclua a análise da cidade de um ponto de vista sustentável e a identificação das principais características de uso do solo, em que seja identificada:

- a) A extensão em que as características de uso do solo influenciam os padrões de viagem;
- b) A extensão em que as componentes socioeconómicas influenciam o comportamento de viagem.

Por último, pretende-se explorar as interligações entre as características de uso do solo, padrões de viagem e características socioeconómicas de modo a identificar qual o modelo de planeamento mais eficaz para a mobilidade das cidades e quais as variáveis que mais influenciam o planeamento da mobilidade na cidade.

A metodologia seguida no estudo encontra-se sintetizada na Figura 1.1.

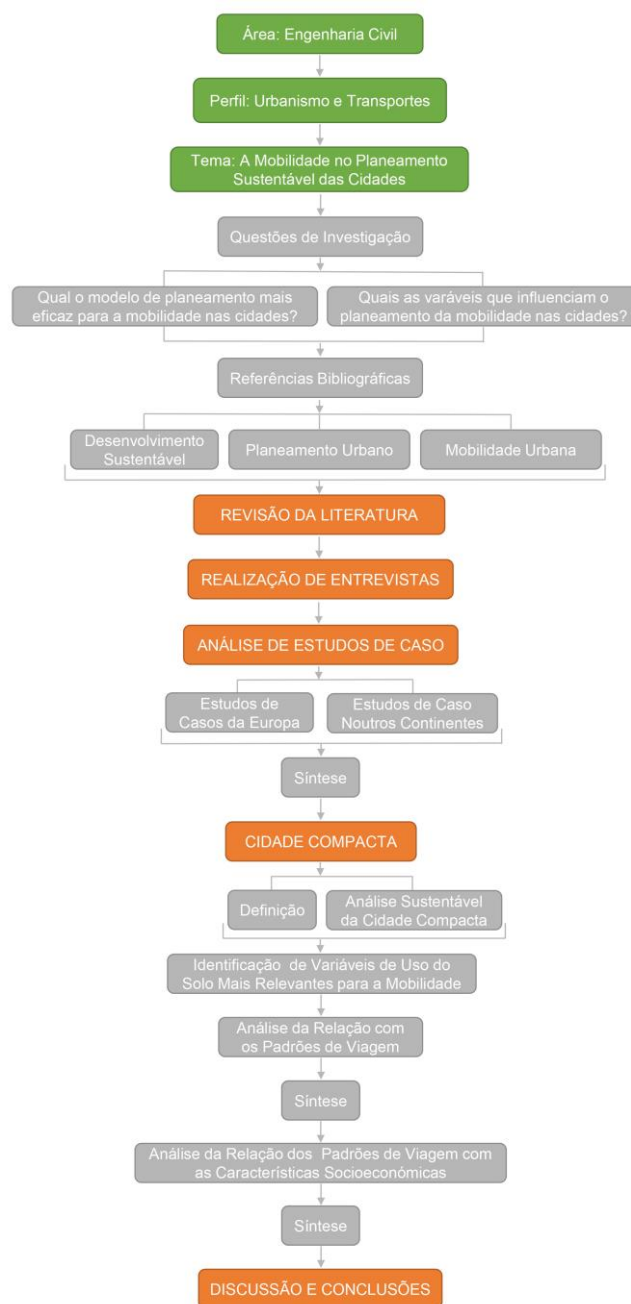


Figura 1.1 – Metodologia do trabalho

A presente dissertação é constituída por seis capítulos, divididos em subcapítulos de modo a organizar pesquisa desenvolvida de forma explícita.

O primeiro capítulo representa a introdução no tema, prestando esclarecimentos ao nível dos objetivos, metodologia aplicada e estruturação da dissertação.

Com o intuito de cumprir os objetivos propostos, é imprescindível a compreensão da conexão entre o planeamento urbano sustentável e a mobilidade urbana. Deste modo, é necessário aprofundar o conhecimento dos temas individualmente, para posteriormente ser possível analisar a sua relação. Assim, no segundo capítulo é desenvolvida a revisão da literatura, na qual é descrita o conceito de desenvolvimento sustentável, assim como a sua relação com o planeamento e mobilidade urbana. Posteriormente encontra-se um subcapítulo dedicado ao planeamento urbano, onde é estabelecida a relação entre o mesmo e a mobilidade e são descritos os modelos teóricos das cidades. No subcapítulo que se segue é analisada com maior detalhe a mobilidade urbana, através das suas dimensões e a sua natureza sustentável.

O terceiro capítulo é dedicado às ideias síntese de entrevistas realizadas a especialistas da área da mobilidade e planeamento e à análise estudos de caso de diferentes nacionalidades, por forma a compreender quais as medidas implementadas e os parâmetros utilizados para a implementação dessas medidas.

O quarto capítulo é composto primeiramente pela análise do carácter sustentável da cidade compacta e posteriormente a relação das suas características essenciais com padrões de mobilidade e fatores socioeconómicos. Na fase final é realizada a discussão dos resultados anteriormente obtidos.

O quinto capítulo é dedicado às conclusões obtidas ao longo do estudo e aos possíveis desenvolvimentos futuros.



## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Desenvolvimento Sustentável

#### 2.1.1. Conceito – Breve Nota Histórica

O desenvolvimento sustentável é, na atualidade, um conceito de extrema importância quanto ao modelo de desenvolvimento das sociedades. A interligação das três dimensões: ambiental, económica e social, assim como, o equilíbrio entre estas são a chave da sustentabilidade. Este é um conceito complexo devido às suas diversas dimensões.

No último meio século, esta temática tem sido alvo de debate entre diversos países e organizações mundiais a fim da obtenção do desenvolvimento sustentável a uma escala global. A discussão deste tema intensificou-se devido à projeção do crescimento da população mundial e ao consequente aumento de consumo de recursos naturais daí resultantes, que terá impacto nas dimensões da sustentabilidade.

Uma das primeiras abordagens ao conceito de sustentabilidade ocorreu em 1972, aquando da publicação do estudo “Limites do Crescimento” elaborado pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), sob a regência de *Dennis L. Meadows*, ao encargo do “Clube de Roma”. Segundo Martins (2001), as conclusões retiradas foram:

- 1) “Se as atuais tendências de crescimento da população mundial, industrialização, contaminação, produção de alimentos e exploração dos recursos continuarem sem modificações, os limites do crescimento em nosso planeta serão alcançados em algum momento dentro dos próximos cem anos. O resultado mais provável será uma redução súbita e incontrolável tanto da população como da capacidade industrial.
- 2) É possível alterar estas tendências de crescimento e estabelecer condições de estabilidade económica e ecológica capaz de ser sustentadas no futuro. O estado de equilíbrio global pode se previsto de tal forma que as necessidades materiais básicas de cada pessoa sobre a terra sejam satisfeitas e que cada pessoa tenha igualdade de oportunidades para realizar seu potencial humano individual.
- 3) Se a população do mundo decidir encaminhar-se neste segundo sentido e não no primeiro, quanto antes inicie esforços para alcançá-lo, maiores serão suas possibilidades de sucesso.”

Na primeira Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), em Estocolmo (Suécia), iniciou-se o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que destacou o facto das atividades antrópicas estarem a colocar em risco o ambiente e a sobrevivência da espécie humana. Foi ainda debatida a necessidade da implementação de estratégias mais adequadas ao ambiente a fim de se alcançar um desenvolvimento económico e social mais equilibrado.

Em 1987, é publicado o “Relatório *Brundtland*”, realizado pela Comissão do Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU). Este documento é uma reflexão sobre os problemas sociais, económicos e ecológicos, à escala global. A componente económica deve ser

integrada na componente ambiental, para que o equilíbrio no desenvolvimento seja atingido. “Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades.” (Martins, 2001)

Vinte anos depois da Conferência de Estocolmo, realiza-se, no Rio de Janeiro (Brasil), em 1992, a Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, apelidada por RIO-92. Esta cimeira tinha como principal objetivo a determinação de um desenvolvimento socioeconómico sem impactos ecológicos negativos. Concluiu-se que os países em desenvolvimento necessitariam de apoios internacionais para seguir esse princípio e que os países desenvolvidos eram os principais responsáveis pelos estragos ecológicos causados. No RIO-92 foi ainda apresentado um documento, denominado “Agenda 21”, onde cada país assinante se comprometeria a refletir sobre um novo padrão de desenvolvimento que permitiria a resolução de problemas sociais e ambientais, sem prejudicar qualquer um destes sectores (Clóvis Cavalcanti, 1994; Martins, 2001).

Em 2002, realizou-se a cimeira mundial sobre desenvolvimento sustentável, em Joanesburgo (África do Sul). Concluiu-se que os objetivos pretendidos na “Agenda 21” ainda não haviam sido plenamente cumpridos e que iriam ser redobrados esforços para tal acontecesse. Foi ainda possível verificar que existia um número crescente de empresas a aderir ao desenvolvimento sustentável e que estas conseguiam crescer consideravelmente. Nesta cimeira é ainda afirmado que o desenvolvimento sustentável é constituído por “três pilares interdependentes e mutuamente sustentadores”, o desenvolvimento económico, o desenvolvimento social e a proteção ambiental. (Henriques, 2006/2007)

Em 2012, decorreu no Rio de Janeiro uma nova Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, denominada RIO+20. Esta dedicou-se ao quadro institucional para o desenvolvimento sustentável (Rio+20 CNO, 2012).

Em síntese, depreende-se que o desenvolvimento sustentável apresenta um modelo de equilíbrio delicado, entre a economia, a sociedade e o ambiente, e que, em situação alguma, esse equilíbrio deve ser quebrado de modo a que a qualidade de vida do presente ponha em causa a homologa da geração futura.

### **2.1.2. Relação entre Desenvolvimento Sustentável e Planeamento Urbano**

O planeamento urbano caracteriza-se por ser uma atividade de ordenamento sustentável dos aglomerados urbanos. O planeamento urbano relaciona as atividades antrópicas e os fluxos gerados pelas mesmas com o meio em questão. Define ainda, a localização espacial de atividades e as redes de fluxos originadas pelas mesmas. Assim, o processo de planeamento urbano baseia-se num modelo de ordenamento do território que assegura condições para que as atividades antrópicas se desenvolvam, promovendo a componente económica, num quadro de harmonia com o meio ambiente.

“... O Planeamento regional e urbano está direcionado para as comunidades, a sua população e para o uso do solo e infraestruturas económicas, através de processos de definição de objetivos, ações de planeamento e regulamentos...” (Slocombe, 1993 citado por Amado, 2009).



De modo a promover a qualidade de vida dos cidadãos, as acções de planeamento devem integrar medidas de sustentabilidade de diversas intensidades de acordo com o objectivo das mesmas. Os objectivos devem também adequar-se à situação atual da localidade em questão, podendo ser alterados, a fim de garantir a eficácia do processo. A definição dos mesmos deve ter em consideração a participação por parte da população, o que permite o envolvimento dos cidadãos, garantindo transparência e rapidez na implementação das acções.

O processo de planeamento apresenta três aspetos diferenciados que podem ser interligados com a operacionalidade do desenvolvimento sustentável. A mais evidente é a perspetiva processual que trata a análise do planeamento como uma ferramenta de política ambiental e desenvolvimento sustentável. O segundo aspeto está relacionado com a componente metodológica, que transmite a inclusão de novos objetivos nas fases essenciais do processo de planeamento. A terceira relaciona-se com a perspetiva política e institucional, onde os interesses de agentes sociais e económicos envolvidos no processo são articulados.

O desenvolvimento sustentável é possível devido, essencialmente, ao processo de planeamento, pois este promove uma relação entre as três dimensões da sustentabilidade de um modo mais direto e imediato. O processo de planeamento permite ainda uma gestão eficiente de recursos de qualquer natureza e uma monitorização facilitada através da participação dos cidadãos. O objetivo último deste processo é sempre constituir uma distribuição equitativa de custos e benefícios ao longo das gerações (Amado, 2009).

### **2.1.3. Relação entre Desenvolvimento Sustentável e a Mobilidade**

O desenvolvimento de um aglomerado urbano, assim como a vitalidade do mesmo depende de diversos fatores, sendo um dos mais relevantes, a capacidade de mobilidade de indivíduos e bens no e para o local. “Uma política de mobilidade, que respeite princípios universais e de benefício à maioria da população, tem os seus resultados traduzidos num maior dinamismo urbano, numa maior e melhor circulação de pessoas, bens e mercadorias, valorizando a característica principal do urbano que é ser um espaço de congregação e cruzamento de diferenças, da criação do novo num ambiente dinâmico e público.” (SEMOB, 2006).

A necessidade da mobilidade advém das mais diversas atividades quotidianas, que de algum modo se relacionam com as dimensões: económica, social e ambiental. Com o aumento do uso do transporte individual (TI), a falta de condições oferecidas pelos transportes coletivos (TC), e o aumento populacional nos aglomerados urbanos, os problemas relacionados com a mobilidade têm vindo a aumentar exponencialmente. Os impactos mais evidentes encontram-se no sector ambiental, uma vez que a poluição do ar e o ruído são os efeitos mais visíveis, assim como a degradação do património urbano. A deterioração das condições que garantem a mobilidade refletem-se também na interação social e na interatividade das cidades, bem como no consumo, afetando a componente económica.

“A ideia de mobilidade centrada nas pessoas é ponto principal a ser considerado numa política de desenvolvimento urbano que busque a produção de cidades justas, de cidades para todos, que respeitem a liberdade fundamental de ir e vir, que possibilitem a satisfação individual e coletiva em

atingir os destinos desejados, as necessidades e os prazeres quotidianos.” (SEMOB, 2006). Este conceito encontra-se intrinsecamente relacionado com o do desenvolvimento sustentável, não só por ser um fator estruturante no desenvolvimento das cidades, a todos os níveis, mas por também partilhar as mesmas preocupações dimensionais.

## **2.2. Planeamento Urbano**

### **2.2.1. Relação entre o Planeamento Urbano e a Mobilidade**

Em subcapítulos anteriores, já foi referida a relação entre o desenvolvimento sustentável e o planeamento urbano, assim como com a mobilidade. É então possível depreender que o planeamento urbano detém também um elo de ligação com a mobilidade.

Para que as atividades urbanas do quotidiano sejam realizadas, é necessário definir a mobilidade como uma atividade intermediária, que relaciona as ações entre si, desenvolvendo não só a componente social, mas também a económica. A mobilidade molda-se ao meio urbano e vice-versa, ou seja, se a necessidade das viagens é definida de acordo com a localização espacial das atividades na área, a mobilidade é a causa e simultaneamente a consequência da expansão urbana e da distribuição espacial das atividades, entrando assim no domínio do planeamento urbano.

A mobilidade urbana integra-se em diversas dimensões, tendo especial destaque no planeamento urbano. Este relaciona o ordenamento do território e as políticas de transporte, bem como os serviços e infraestruturas inerentes, com o objetivo de garantir o deslocamento e acessibilidades (Figueira, 2008).

A conexão entre as temáticas tem vindo a ser estudada ao longo de séculos, tendo sido intensificada nos dois últimos. Até à segunda parte do século XIX, o desenvolvimento das cidades ocorria de um modo diferente do atual. Os aglomerados cresciam em dimensão, até um raio de aproximadamente 5km e só depois ocorria a densificação do espaço. Este modo de desenvolvimento encontra-se relacionado com a inexistência de um sistema de TC e a consequente necessidade de percorrer distâncias consideráveis a pé. A existência de uma rede transportes, que facilite a deslocação da população, encontra-se intrinsecamente relacionada com a dimensão da cidade e a forma como ela se expande, demonstrando uma vez mais a conexão entre ambas as matérias.

Embora os primeiros transportes públicos datem de 1823, apenas em 1834, o transporte coletivo começou a ser aliciente para a maioria da população, visto que até então, o elevado custo da viagem e a baixa velocidade de circulação não atraíam os cidadãos. Nesse ano, surgiu em Londres o comboio urbano e suburbano que até à década de 60, contou com sete estações ferroviárias no término das linhas, que se encontravam dispostas radialmente em relação ao centro da cidade. Esta disposição resultou no povoamento em redor da cidade (subúrbios) devido ao fácil acesso por parte dos TC, rápida deslocação e o baixo custo em atingir o centro.

Em 1890, toma lugar em Londres a inauguração do metropolitano de tração elétrica, que se interliga com as linhas ferroviárias. Este fenómeno permite relacionar pela primeira vez a mobilidade urbana

com a interurbana, que resultou no crescimento radial da cidade superior a 5 vezes a original. Em cerca de meio século permitiu que a cidade se tenha expandido 24km.

O elétrico, que entrou em funcionamento, em Londres, no ano de 1902, demonstrou ser uma ferramenta de inclusão social, tendo uma adesão massiva por parte da população, devido à velocidade que atingia, à comodidade que oferecia, à capacidade e ao baixo custo do bilhete, conseguindo assim integrar vários subúrbios na cidade. A rede de transportes que se formou demonstrou ainda ser um instrumento de apoio à componente económica, uma vez que a localização do sector industrial e de serviços depende de boas infraestruturas relacionadas com a mobilidade. Por outro lado, este fenómeno começou a afastar uma classe social com algum poder de compra do centro da cidade, levando-as a habitar nos limites da cidade, de modo a obter uma qualidade de vida superior.

Em paralelo com o desenvolvimento dos transportes ferroviários, iniciava também o crescimento dos transportes rodoviários. Em Berlim, em 1895, começa a circular o que viria a ser o transporte mais comum da época, o autocarro. As características que o diferenciavam dos elétricos eram essencialmente a capacidade de lugares sentados e a velocidade, assim como a facilidade e a proximidade que tinham dos núcleos urbanos, por mais pequenos que fossem, o que levou a uma proximidade impar face aos outros modos de transporte.

Em 1913, nos Estados Unidos da América, iniciou-se a produção em massa, consequência da linha de montagem, idealizada por *Henry Ford*, que permitiu produzir veículos motorizados em grandes quantidades e baixo custo. A proximidade e a flexibilidade sem precedentes, aliada à venda a baixo custo, permitiu que, aos poucos, a maioria da população pudesse possuir em veículo destes. Este meio de transporte viria a tornar-se o mais utilizado, mantendo-se até à atualidade (Silva V. , 2011). O uso do TI evoluiu de um modo excessivo, tendo inúmeras consequências sociais, económicas e ambientais, tornando-se no principal fator de molde das cidades. Contribuindo para a expansão e dispersão das cidades, sem controlo e planeamento do uso do solo. O fator económico é o maior impulsionador do desenvolvimento modal da cidade, visto que a tendência de investimento será onde existem áreas com boas acessibilidades (não tendo, necessariamente, em conta o meio ambiente), com capacidade de suporte de um sistema viário desenvolvido e de qualidade.

O uso do TI acarreta diversos problemas para o planeamento urbano, nomeadamente a deterioração do património e espaço público<sup>1</sup> e a saturação do sistema viário. O saturamento da rede viária assim como a dispersão das atividades promovem a necessidade de novas vias urbanas, equipamentos e infraestruturas, que consiga albergar todas as necessidades da população no modo de vida atual, progredindo assim para um modelo urbano desarticulado. A construção de novas vias, novos equipamentos e infraestruturas, a fim de sustentar este modelo de circulação, penaliza o meio ambiente de um modo geral, refletindo-se na saúde da população, mas também no espaço público das cidades, que representa o ponto fulcral do desenvolvimento dos aglomerados urbanos, sendo este cada vez mais diminuto. O espaço público não é só o local onde existe o encontro de diferentes gerações ou

---

<sup>1</sup> “...Podem-se encontrar vários critérios, sendo o mais consensual aquele que considera como espaços públicos, as ruas e praças, os parques suburbanos, parques urbanos, parques desportivos, jardins, áreas ajardinadas e canteiros.” (Amado, 2009)

manifestações de qualquer natureza, mas é também o ponto de partida para o uso do TC ou de modos suaves<sup>2</sup>. Quanto melhor qualidade o espaço público apresentar, mais fácil será cativar a população para a utilização do transporte coletivo, e alterar o modo de deslocação. (Alvim, 2013). A Figura 2.1 sintetiza as ideias acima descritas, relacionando-as.

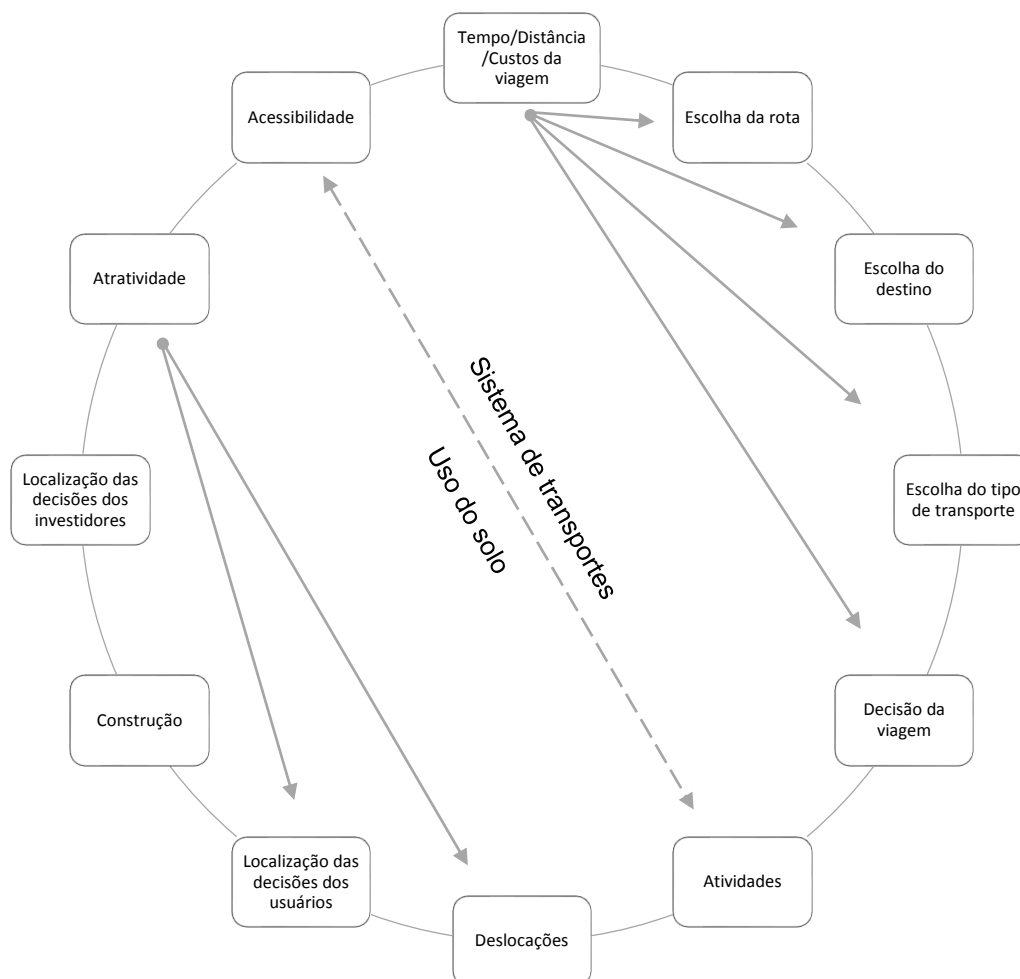


Figura 2.1 – Mobilidade urbana vs planeamento urbano

Fonte: Adaptado de Michael Wegener e Franz Fürst (2004). Land-Use Transport Interaction: State of the Art

## 2.2.2. Modelos Teóricos das Cidades

A análise das formas de crescimento das cidades é hoje um ponto de confluência das diferentes disciplinas que se debruçam sobre os problemas urbanos. A visão estrutural do crescimento urbano é atualmente desenvolvida por modelos ecológicos e por métodos de análise da estrutura do uso do solo. É também indispensável uma avaliação económica do crescimento através da previsão e consideração dos custos urbanos – infraestruturação e operacionalização.

Existem inúmeros tipos de classificação de modelos das cidades direcionados para diferentes campos de análise e com diferentes níveis de profundidade territorial associados. A classificação que se apresenta baseia-se especialmente em características relacionadas com o urbanismo, como por

<sup>2</sup> “Meios de transporte não motorizados, estando incluídos nesta definição o “andar a pé” e a bicicleta, bem como dispositivos auxiliares de deslocação (skate, patins em linha e outros congéneres).” (IMTT, 2011b)

exemplo a rede viária, a densidade e organização de atividades, razão pela qual foi a classificação escolhida para esta dissertação.

Os modelos de aglomerações urbanas expostos encontram-se classificados à escala regional. A complexidade da análise a esta escala aumenta visto que se trata de uma área de dimensão considerável e alguns parâmetros poderão não ser contemplados pela análise. Os modelos identificados são os seguintes (Hilderbrand, 1999; Lynch, 1981; IMTT, 2011c):

a) Modelo Monocêntrico (Figura 2.2)

Este modelo corresponde a um aglomerado urbano em que a estrutura de desenvolvimento se encontra em torno de um polo central. Este é visualmente dominante e limitado do restante território, com um uso de solo diversificado e densidades elevadas. A expansão da cidade é realizada a partir do centro, em forma radial.

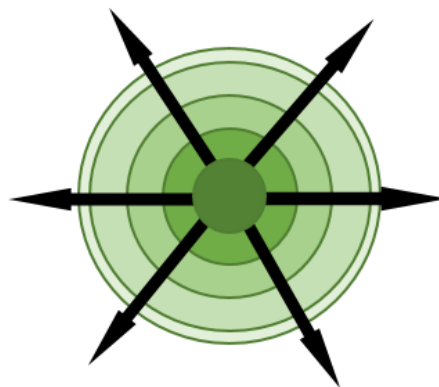


Figura 2.2 – Modelo monocêntrico  
Fonte: Adaptado de Hilderbrand (1999)

b) Modelo Radial (Figura 2.3)

É um modelo espontâneo que reflete o processo de crescimento no sentido do exterior da cidade central, de elevada densidade ao longo das linhas de transportes coletivos. Ao longo do seu percurso surgem polos de menor dimensão. Ao contrário do modelo anterior, a expansão da cidade é realizada a partir das linhas de transporte, aumentando o seu comprimento. No polo central encontram-se as principais atividades da região, enquanto nos polos de menos importância se encontram atividades relacionadas com a vida quotidiana.

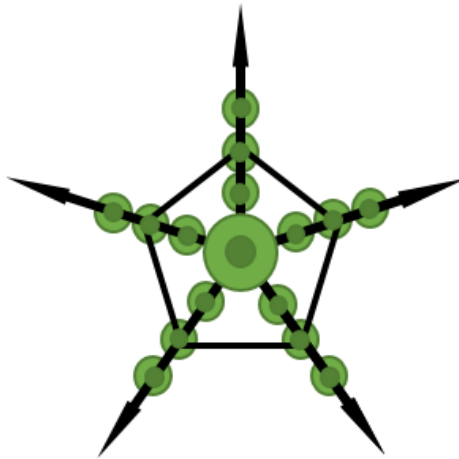


Figura 2.3 – Modelo radial

Fonte: Adaptado de Hilderbrand (1999)

c) Modelo Periférico (Figura 2.4)

Este modelo é constituído por um polo central, de elevada densidade, que se encontra circundado por polos de menores dimensões, denominados vulgarmente por cidades satélite. O posicionamento dos polos é fixo e o seu crescimento limitado, uma vez que entre estes se encontram espaços verdes ou agrícolas com a funcionalidade de separador. Neste modelo a expansão da região é fortemente limitado.

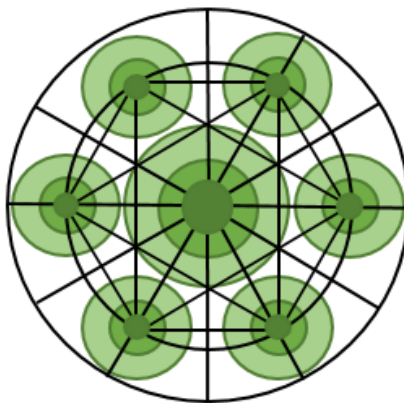


Figura 2.4 – Modelo periférico

Fonte: Adaptado de Hilderbrand (1999)

d) Modelo em Rede (Figura 2.5)

O território encontra-se dividido em diferentes áreas urbanas, devido à descentralização da cidade e posterior fragmentação do centro. Cada aglomerado tem uma centralidade relativamente densa.

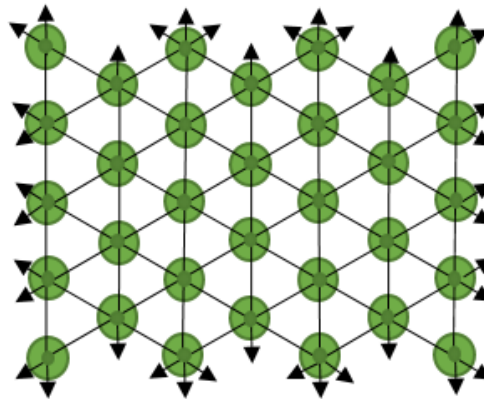


Figura 2.5 – Modelo de rede

Fonte: Adaptado de Hilderbrand (1999)

e) Modelo Linear (Figura 2.6)

Esta tipologia é sustentada no desenvolvimento urbano ao longo de corredores lineares, caracterizado por ser um eixo de transportes rápidos, sem a existência de um núcleo central proeminente. Junto ao eixo encontram-se todas as atividades principais da cidade, logo a densidade deste é elevada.



Figura 2.6 – Modelo linear

Fonte: Adaptado de Hilderbrand (1999)

f) Modelo Policêntrico (Figura 2.7)

O território encontra-se dividido em diferentes áreas urbanas dispersas e espontâneas, sendo que possui um centro visualmente destacado, com uma densidade elevada. Os aglomerados estão interligados através da rede viária ou linhas de transportes coletivos, sendo que os nós são os locais onde há uma maior densidade.

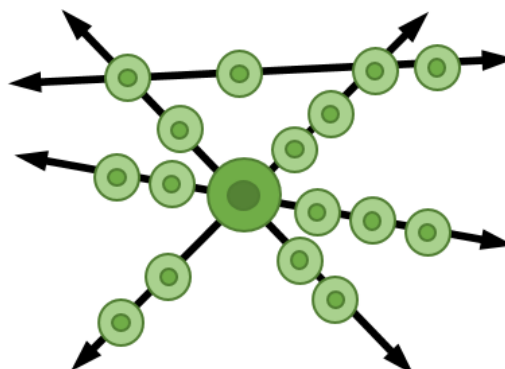


Figura 2.7 – Modelo policêntrico

Fonte: Adaptado de Hilderbrand (1999)

No anexo I encontra-se a análise síntese do desempenho dos modelos teóricos das cidades baseado em características relacionadas com sustentabilidade, englobando variáveis de uso do solo, características ambientais e aspetos relacionados com a mobilidade, segundo o autor Hilderbrand (1999). Através da análise é possível verificar que, segundo este autor, as cidades polinucleadas, com especial destaque para a performance do modelo periférico e policêntrico (classificações mais elevadas), apresentam vantagens ao nível da sustentabilidade.

## 2.3. Mobilidade Urbana

A mobilidade pode ser definida como a “Capacidade individual de deslocação em função das necessidades e do interesse em viajar dos indivíduos. Os meios de transporte disponíveis e a acessibilidade proporcionada pelo sistema de transportes influenciam a mobilidade, bem como as características individuais e o contexto familiar dos indivíduos.” (IMTT, 2011b). No entanto, o conceito de mobilidade é muito mais extenso e exaustivo do que o anteriormente citado. É difícil articular e definir a mobilidade isoladamente, uma vez que traduz uma relação da população com a envolvente espacial. Para tal, pretende-se encontrar um equilíbrio entre dimensões: social, económica e ambiental ( Figura 2.8) por forma a construir uma mobilidade sustentável no desenvolvimento dos centros urbanos.

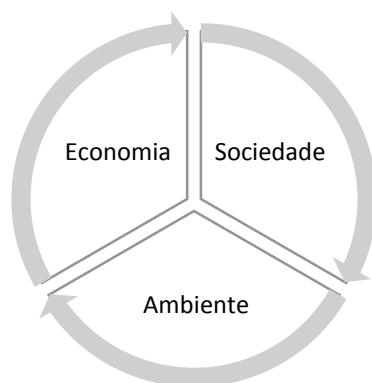


Figura 2.8 - Relação entre a economia, sociedade e ambiente relativamente à mobilidade

### 2.3.1. Mobilidade Urbana em Diferentes Dimensões

#### 2.3.1.1. Dimensão Social

Atualmente, a maioria das cidades não se encontram adaptadas de modo a respeitar os três pilares fundamentais da mobilidade urbana no quadro social: saúde, igualdade e oportunidade. A preferência pela utilização do transporte individual encontra-se bastante presente na vivência das cidades, não só pela visível deterioração do espaço pedonal, para prejuízo dos cidadãos, em especial de mobilidade reduzida<sup>3</sup>, mas também pela falta de infraestruturas para peões ou modos suaves, assim como a falta

<sup>3</sup> “Em função da idade, estado de saúde, estatura e outras condicionantes, várias pessoas têm necessidades especiais em relação a receber informações, chegar até os terminais e pontos de parada, entrar nos veículos e realizar seu deslocamento através dos meios coletivos de transporte ou, simplesmente, se deslocar no espaço público.”(SEMOB, 2006)



de condições de espaços de lazer nas imediações das vias (iluminação, ausência de arborização urbana e de mobiliário urbano<sup>4</sup>).

A acessibilidade deve ser vista como uma forma de inclusão social que promova a igualdade de oportunidades. No entanto, a realidade não é assim tão linear. Os núcleos urbanos apresentam barreiras de diversas ordens, nomeadamente barreiras arquitetónicas, que não se resumem apenas a barreiras físicas. E embora já tenham ocorrido algumas alterações de comportamento ao nível dos usuários de cadeira de rodas ou outros tipos de limitações físicas, com a introdução de elevadores, ou com a adaptação de alguns veículos, estas são manifestamente insuficientes. Existe um número muito variado de deficiências não motoras, como por exemplo passageiros invisuais, que são tremendamente afetados pela inadaptação dos TC à sua limitação.

A expansão dos aglomerados urbanos aliada à dispersão ao nível da oferta de emprego dificultam a obtenção de uma mobilidade urbana de qualidade por parte dos cidadãos, uma vez que a rede de TC se torna insuficiente. Em geral, a população com poucos recursos económicos depende praticamente na íntegra dos TC para se deslocar ao seu emprego, aos equipamentos e serviços sociais, como os de saúde e educação, e às atividades de integração, como lazer e cultura. Deste modo, conclui-se que os TC, além de parte integrante da mobilidade urbana são também uma ferramenta de combate à pobreza e exclusão social. Assim, se o sistema de mobilidade se encontrar adaptado às necessidades da população, este transforma-se num mecanismo de desenvolvimento a nível económico e cultural. Pode ainda verificar-se que a expansão das cidades associada à falta de TC é um dos principais fatores do uso excessivo do TI, provocando tráfego elevado, congestionamento e possivelmente acidentes rodoviários (SEMOB, 2006).

A poluição causada por circulação em demasia do TI, já demonstrou ser prejudicial para a saúde, fazendo com que casos de asma, alergias, a neurotoxicidade e a imunodepressão aumentassem nos últimos anos. A poluição do ar através das emissões de gases e o ruído proveniente do tráfego são grandes ameaças não só para o ambiente a nível global, a destruição da camada do ozono e consequente aquecimento global, mas também diretamente para o ser humano. No caso do ruído, este pode ser prejudicial ao nível de problemas relacionados com o *stress*, como as doenças cardiovasculares. A acrescentar ao já mencionado, sabe-se ainda que a mobilidade é uma das principais fontes de acidentes, causando mortos, feridos e danos materiais todos os anos, chegando mesmo a ser a principal causa de morte entre os 15 e os 30 anos. Estes valores são, na sua maioria devido a acidentes ocorridos com TI, tornando-se 5 a 10 vezes mais seguro viajar em TC (Silva S. C., 2009).

### **2.3.1.2. Dimensão Económica**

A mobilidade urbana é uma forte componente da economia nacional e internacional. Esta relaciona as ações sobre o uso e a ocupação do solo, aliada à gestão dos transportes (TC e TI), com o acesso a bens e serviços à população em geral, com o intuito de melhorar a qualidade de vida desta.

---

<sup>4</sup> “Todas as peças instaladas ou apoiadas no espaço público capazes de contribuir para o conforto e eficácia da utilização do espaço público, por apoiarem ou permitirem um uso ou serviço, nomeadamente quiosques, esplanadas, cabines telefónicas, floreiras, bancos, papeleiras e abrigos de transportes públicos.” (DEC, 2008)

Relativamente ao fator económico de carácter pessoal/familiar tem vindo a ser possível verificar um aumento do desejo de uma melhor e mais ampla mobilidade, assim como uma maior liberdade na escolha de proximidade, deste modo, a presença do TI marca fortemente a sociedade atual, uma vez que proporciona uma flexibilidade de horário e percurso sem comparação com qualquer tipo de TC.

Os gastos em transportes, por cada domicílio, rondam 13% do total das despesas familiares, o que perfaz 967 bilhões de euros, na União Europeia (dados de 2012). A distribuição dos gastos encontra-se em concordância com a predominância do automóvel, visto que 26% do montante é gasto na compra de veículos e 50% é despendido na operacionalização dos mesmos, sendo o mais vulgar a compra de combustível. O restante é gasto nos mais diversos serviços de transporte (TC). A dimensão dos gastos mostra a importância da questão da mobilidade no dia-a-dia da vida familiar, uma vez que, em média, mais de 1/8 do rendimento da mesma é gasta em matéria de deslocações.

Em relação ao sector empresarial/comercial, uma mobilidade de qualidade é essencial para o desenvolvimento da área comercial. Assim, existe uma maior facilidade em oferecer aos potenciais clientes uma maior quantidade e diversidade de bens e serviços, a preços mais competitivos, conseguindo expandir a área de negócio para fora da zona de origem. Como tal, a consequência mais explícita da expansão será a criação de novos postos de trabalho.

Parte integrante e essencial da mobilidade urbana é a existência de um sistema de TC, pois este impulsiona a economia do modo mais óbvio, visto que cria a oportunidade dos consumidores, que de outro modo não a teriam, chegarem até ao bem ou serviço pretendido. O sector dos transportes é também um importante empregador, uma vez que, em 2011, na União Europeia (UE), 11,2 milhões de pessoas, representando cerca de 5 % da população empregada, têm um trabalho relacionado com o sector.

Com base nos serviços de transporte e armazenamento, o resultado bruto do sector dos transportes excede os 548 bilhões de euros, o que o torna responsável por 4,8% do resultado global da União Europeia (dados de 2011).

A disponibilidade de uma rede de mobilidade de qualidade possibilita então o desenvolvimento dos aglomerados urbanos e conseqüentemente, potencia o crescimento da economia (Balassiano, 2012; CE, 2014; WBCSD, 2004).

### **2.3.1.3. Dimensão Ambiental**

Os problemas ambientais são, na atualidade, uma verdade absoluta. A exploração desmesurada dos recursos naturais renováveis, e principalmente dos não renováveis, assim como, o desrespeito da natureza pela sociedade são a génese da deterioração ambiental. A Figura 2.9 demonstra a utilização em excesso, por parte população, dos recursos naturais, demonstrando que a pegada ecológica<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> “Medida da quantidade de solo ou água biologicamente produtivos que um indivíduo, cidade, país ou região usa para produzir os produtos que consome e para absorver os resíduos que gera, utilizando a tecnologia e os esquemas de gestão de recursos atuais. A pegada ecológica permite medir o consumo em relação à capacidade de carga do meio em detrimento da poluição.” (Augusto, 2007)

relativa à maioria da população excede bastante o recomendado, sendo a América do Norte e a UE os que apresentam a maior pegada.

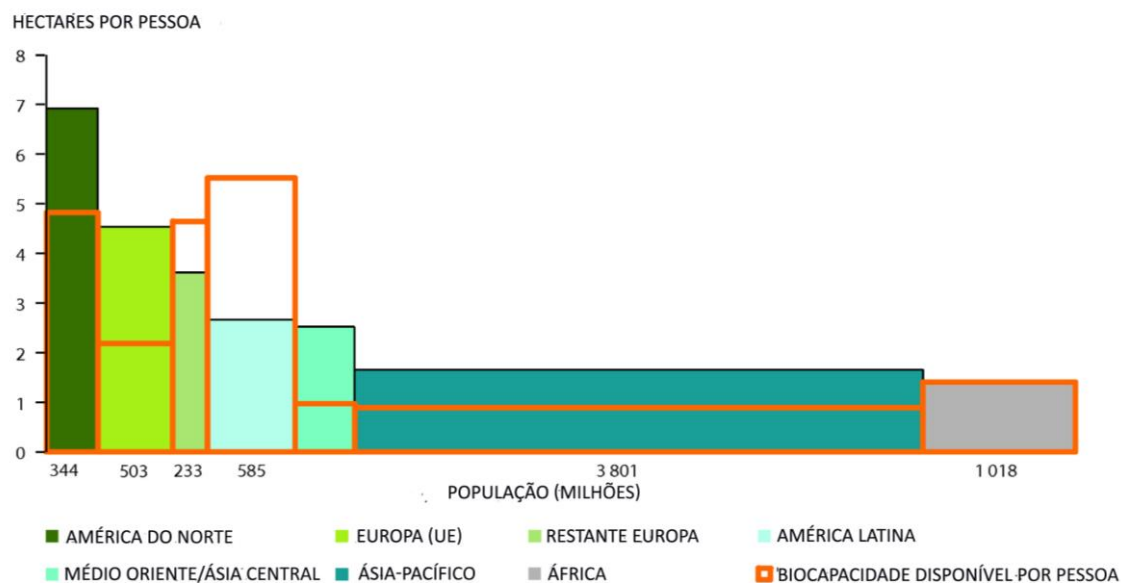


Figura 2.9 - Variação da pegada ecológica por região

Fonte: EEA (2005)

Como já foi referido nos subcapítulos anteriores, o sector dos transportes tem uma importância extrema na vida em sociedade, como hoje a conhecemos, assim como um papel importantíssimo na economia global. No entanto, este é também um dos principais causadores do aumento das alterações climáticas no planeta, atacando diretamente a camada do ozono, contribuindo, consequentemente, para o aquecimento global, que põe em risco dezenas de espécies, inclusive, a longo prazo, a humana.

O sector dos transportes tornou-se um sector de relevo relativamente aos problemas ambientais devido à utilização, em demasia do TI. Este acarreta graves consequências sociais e ecológicas. A utilização do TI, assim como os restantes transportes do sistema, são extremamente dependentes dos produtos petrolíferos (recurso não renovável), o que se traduz na emissão de gases de efeitos de estufa (GEE) e outros poluentes atmosféricos, nocivos não só para o planeta mas também para a saúde.

Em 2012, foi possível verificar que o sector dos transportes foi o segundo sector que mais contribuiu para o consumo de energia nos 28 estados membros UE, representando aproximadamente 31,8% do consumo total de energia (Figura 2.10).

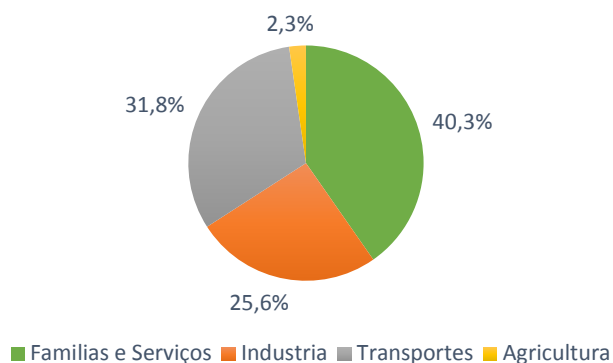


Figura 2.10 – Consumo total de energia, por sector, na UE em 2012

Fonte: Adaptado de CE (2014)

O consumo de energia está, geralmente, associado às emissões GEE, visto que a maioria do consumo é feito com recurso à queima de combustíveis fósseis. Assim, em 2012, a UE emitiu, no seu total, 4 544,2 milhões de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>. Desde 1990, que as emissões de GEE tem vindo a diminuir, sendo que em 22 anos, as emissões diminuíram cerca de 20%, na UE.

Sendo o sector dos transportes um grande impulsionador do consumo energético é fácil de deduzir que este será um dos sectores que mais emissões de GEE irá ter. Em 2012, a UE, emitiu, 893,1 milhões de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>, o que equivale a 19,7% do total (Figura 2.11).

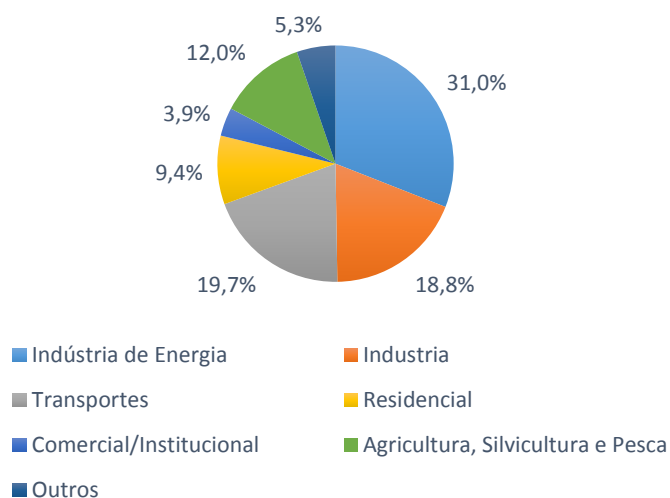


Figura 2.11 – Emissões de GEE por sector, na UE, em 2012

Fonte: Adaptado de CE (2014)

Desde 1990 até 2007, as emissões de GEE, no sector dos transportes, aumentaram, tendo atingido o seu auge em 2007 (989,3 milhões de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>). No entanto, a partir dessa data, as emissões têm vindo a diminuir, até atingirem os valores atuais (Figura 2.12). Espera-se no entanto que continue a diminuir de forma a acompanhar a tendência geral da diminuição da emissão destes poluentes.

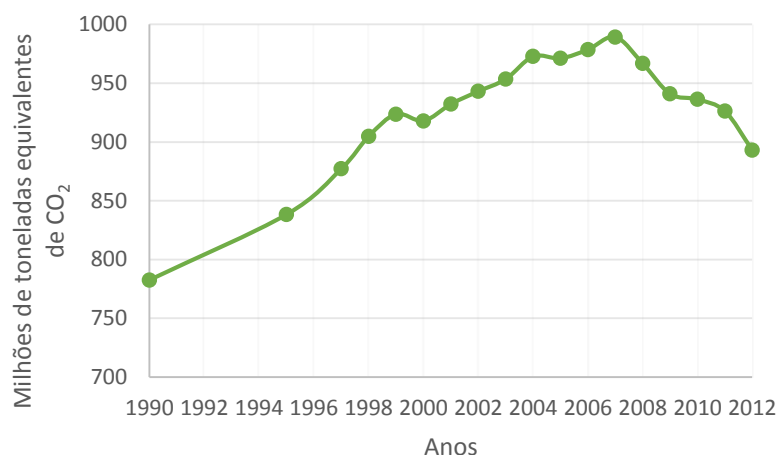


Figura 2.12 – Evolução das emissões de GEE, no sector dos transportes, na UE

Fonte: Adaptado de CE (2014)

Segmentando as emissões do sector dos transportes, pelos diversos modos, verifica-se que o transporte rodoviário é aquele que mais emissões de GEE emite, rondando os 843,2 milhões de toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub>, o que corresponde a cerca de 71,9% das emissões do sector. O transporte marítimo e o transporte aéreo têm percentagens de emissão de GEE bastante semelhantes, que rondam os 13,9% e 12,8% respetivamente. Por último, encontra-se o transporte ferroviário que apenas emite 0,6 % das emissões, sendo o modo de transporte menos poluente (Figura 2.13)

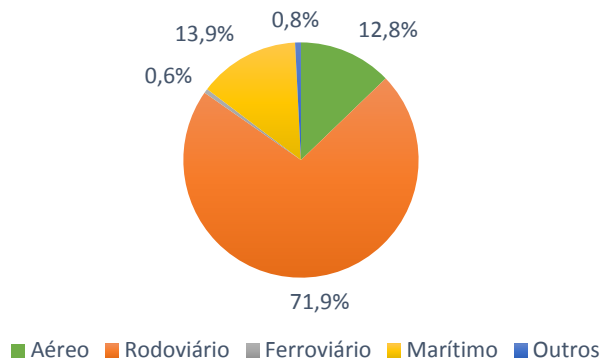


Figura 2.13 – Emissões de GEE por modo de transporte, na UE, em 2012

Fonte: Adaptado de CE (2014)

Com base no referido, é possível verificar que ao alterar a modo como é utilizado o TI, consegue reduzir-se significativamente os valores emitidos de GEE, e consequentemente, minimizar os efeitos ambientais indesejados. Um sistema de transporte eficiente é um auxílio indispensável ao combate da utilização excessiva do TI, assim como para a melhoria das condições ambientais, e consequentemente de qualidade de vida.

A mobilidade urbana acarreta ainda problemas ambientais ao nível da poluição sonora, tendo esta aumentado exponencialmente nos últimos anos. O ruído proveniente dos transportes, nomeadamente aéreos, rodoviário e ferroviário (por ordem crescente de afetibilidade), sobrepõem-se muitas vezes ao das atividades industriais e comerciais. De acordo com dados da Organização Mundial de Saúde o

ruído permitido, sem que seja prejudicial para a saúde não deve exceder os 55dB durante o dia e os 30dB durante a noite. Muitas vezes estes valores não são respeitados devido ao excesso de circulação em TI, que provoca tráfegos elevados, onde é gerado um ruído considerável (APA, 2009).

Outro tipo de poluição menos falado, que muitas vezes tem origem no sector dos transportes, é a poluição visual. Sejam linhas férreas, rodovias, obras de arte ou afins, podem causar um forte impacto visual que desagrada à maioria da população.

### **2.3.2. Mobilidade Urbana Sustentável**

Os conceitos base do desenvolvimento sustentável são atualmente aplicados aos mais diversos sectores, através de processos que permitam a sustentabilidade das áreas urbanas. A mobilidade urbana, como componente integrante das cidades, encontra-se também a ser alvo de uma reformulação de políticas, a fim encontrar um equilíbrio entre o respeito pelo meio ambiente, a coesão social e o desenvolvimento económico. A mobilidade urbana sustentável pode definir-se como: “Conjunto de processos e ações orientadas para a deslocação de pessoas e bens, com um custo económico razoável e simultaneamente minimizando os efeitos negativos sobre o ambiente e sobre a qualidade de vida das pessoas, tendo em vista o princípio de satisfação das necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras.” (IMTT, 2011b).

De acordo com o conceito descrito, as medidas a aplicar a fim de alcançar o pretendido devem relacionar-se com o transporte, como elemento de desenvolvimento urbano e igualdade social, assim como procedimentos que enquadrem as tecnologias como forma de desenvolvimento do modo de transporte e infraestruturas para o mesmo. O ordenamento do território é também um fator de relevo na melhoria da mobilidade assim como na sua sustentabilidade, uma vez que o planeamento urbano é a base de um sistema de transportes de qualidade.

A importância de uma mobilidade sustentável é reconhecida internacionalmente pelas mais altas patentes mundiais. “As zonas urbanas estão hoje confrontadas com o desafio de assegurar a sustentabilidade dos transportes em termos ambientais (CO<sub>2</sub>, poluição atmosférica, ruído) e de competitividade (congestionamento), tendo ao mesmo tempo em conta a dimensão social. Esta inclui questões que vão desde a resposta que é necessário dar aos problemas no domínio da saúde e da evolução demográfica, passando pela promoção da coesão económica e social, até à tomada em consideração das necessidades das pessoas com mobilidade reduzida, das famílias e das crianças.” (CCE, 2009 citado por IMTT, 2011a).

A UE tem vindo a demonstrar, ao longo dos anos, a sua preocupação com esta temática, tendo já ditado, por diversas vezes, metas e estratégias a aplicar, deixando ao critério de cada estado membro a elaboração de ações concretas. Até 2007, a política de transportes da UE foi definida com base no Livro Branco, que transmitia objetivos a cumprir ao nível da eficiência e eficácia do sistema de transportes. No entanto, as ações apresentadas para a obtenção dos referidos objetivos eram bastante limitativas em relação à implementação da mesma no meio urbano. Em 2007, foi publicado o Livro Verde, que visava questões mais abrangentes relativamente ao ambiente e ao desenvolvimento do sector dos transportes, através de um plano conjunto. Atualmente, a UE tem uma política europeia de

transportes que traduz desafios mais objetivos e concisos, para que cada país consiga implementar as ações que considerar mais adequadas de modo a atingir os objetivos pretendidos. De modo geral, os desafios propostos são (IMTT, 2011a):

- a) “Assegurar condições de acessibilidade e mobilidade para todas as pessoas (incluindo as pessoas de mobilidade condicionada), assegurando boas condições de segurança e fiabilidade;
- b) Reduzir o número de vítimas de acidentes de transporte;
- c) Reduzir os impactos ambientais do sector dos transportes;
- d) Melhorar a eficiência energética dos transportes e reduzir a dependência dos combustíveis fósseis; Garantir uma boa integração entre as atividades de ordenamento territorial, planeamento urbano e os sistemas de transporte.”





### **3. ANÁLISE DE ENTREVISTAS E DE ESTUDOS DE CASO**

#### **3.1. Análise Síntese das Entrevistas**

No decorrer da realização da presente dissertação foram efetuadas entrevistas a especialistas no tema da mobilidade e planeamento. Foram realizadas com o intuito de obter informação pessoalmente sobre opiniões fundamentadas acerca deste tema, por profissionais da área, de forma a fundamentar as escolhas realizadas na dissertação, com propriedade. Tentou-se realizar entrevistas a peritos em diferentes sectores profissionais. Assim, dois dos entrevistados são do sector privado, membros integrantes de consultoras de soluções de engenharia nesta área e outros dois são profissionais no sector público, da área académica e da área autárquica.

A mobilidade apresenta-se, através das entrevistas, como uma matéria complexa. Todos os entrevistados frisaram bem a dificuldade que é trabalhar nesta área devido à intervenção de inúmeros fatores de diferentes naturezas. Muitas vezes as soluções encontradas resolvem uma problemática criando outra de seguida, o que se traduz num desafio constante que possibilita a contínua mutação e evolução da temática. Esta matéria não é exata, uma vez que a aplicação de determinado modelo de mobilidade, através da implementação de determinado sistema de transporte ou de política de mobilidade, pode ter diversas respostas nos diferentes aglomerados. Embora o guia da entrevista se focasse mais em questões sobre os modelos de mobilidade e na sustentabilidade, os esclarecimentos prestados relacionam-se, de um modo geral, com as variáveis que proporcionam diferentes respostas da população face às políticas de mobilidade tomadas, como:

- a) A influência do planeamento, mais concretamente, com variáveis de uso do solo como: densidade, dimensão do agregado, acesso às infraestruturas e diversidade do uso do solo através dos espaços multifuncionais;
- b) A consequência dos padrões de viagem, através do custo temporal, as distâncias percorridas, a frequência das viagens, e obviamente, o modo de transporte escolhido;
- c) O efeito das componentes socioeconómicas na aplicação dos modelos, mencionado por diversas vezes como: o extrato económico do indivíduo, a mentalidade da população e as necessidades da população.

Deste modo, as entrevistas contribuíram para a clarificação da linha de construção desta dissertação, evidenciando quais as componentes a analisar no processo de desenvolvimento sustentável de uma cidade no campo da mobilidade. Através de experiências, positivas ou negativas, que os entrevistados partilharam, foi possível compreender quais as componentes a analisar, numa tentativa de melhorar a assertividade e eficiência da mobilidade em situações de ordenamento e planeamento das cidades.

O guia da entrevista encontra-se no Anexo II-A e as entrevistas realizadas foram transcritas e encontram-se no Anexo II-B.

### 3.2. Análise de Estudos de Caso

Os casos selecionados são referentes a cidades onde a sustentabilidade, face à mobilidade, foi alcançada, devido às medidas de implementação mencionadas, entre outros fatores enumerados com maior detalhe em cada uma das descrições (Figura 3.1). Estas cidades são consideradas bons exemplos, onde a mobilidade foi pensada para o desenvolvimento e planeamento sustentável da cidade. Com o reconhecimento internacional, estes casos têm sido referidos como casos de *Benchmarking*<sup>6</sup> pelo mundo fora. A seleção dos casos é exemplificativa porque demonstra que a partir de diversas soluções de integração do uso do solo e mobilidade é possível chegar ao mesmo fim. Foram escolhidos 3 casos europeus e 3 casos de outros continentes, para que deste modo seja possível analisar medidas que foram implementadas a realidades diferentes, quer económica quer socialmente, assim como diferentes características a nível ambiental, reunindo assim os 3 pilares essenciais da sustentabilidade.



Figura 3.1 – Localização dos estudos de caso

<sup>6</sup> Utilização de experiências bem-sucedidas, dentro da mesma temática, para a elaboração de soluções para o caso em questão. Este processo pretende não só comparar a informação selecionada, mas também potenciar soluções inovadoras, para que a solução encontrada não seja uma cópia da experiência bem-sucedida mas sim uma solução adaptada ao local em questão e mais evoluída que a anterior (UE, 2003).

### 3.2.1. Estudos de Caso na Europa

#### 3.2.1.1. Amesterdão, Holanda

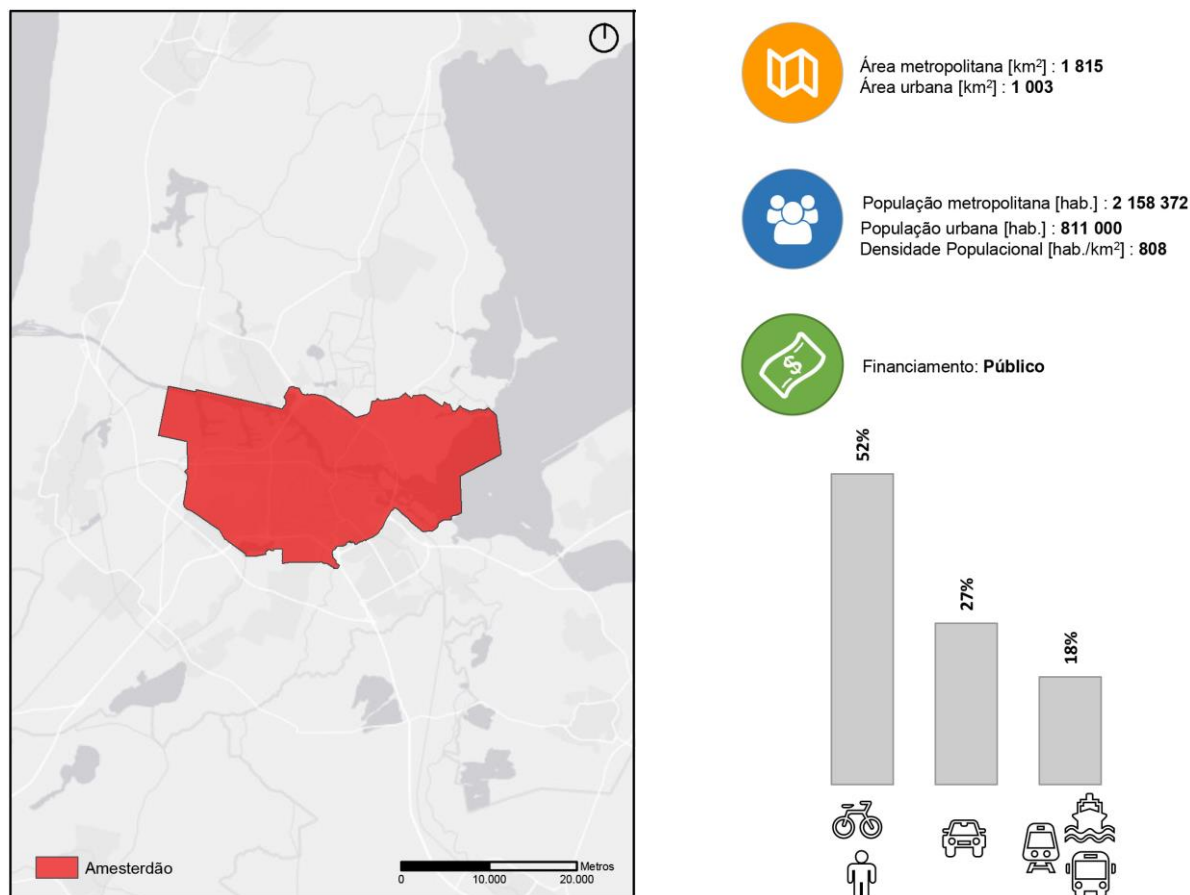


Figura 3.2 - Dados geográficos e demográficos e quota modal de Amesterdão

Fonte: Adaptado de OIS (1994) e de Fiets Bera Ad (2010)

Amesterdão (Figura 3.2) é uma das poucas cidades, a nível mundial, onde a bicicleta apresenta um papel preponderante no desenvolvimento e planeamento da cidade. Atualmente o número de bicicletas existentes no território é superior ao número de habitantes, no entanto, a relação entre a cidade e a bicicleta não é recente, visto que no início do século XX, este era o principal meio de transporte. Todavia, com a banalização do automóvel, na década de 60, a adesão ao uso das bicicletas desceu consideravelmente, uma vez que os cidadãos preferiam deslocar-se com maior comodidade. O uso do TI levou a uma expansão abrupta da cidade, e muitos dos cidadãos mudaram-se para os subúrbios. As deslocações pendulares resultaram em congestionamentos diários, uma vez que a cidade não tinha infraestruturas para suportar tal quantidade de veículos. Outra questão grave relacionava-se com a quantidade insuficiente de estacionamento disponível. Em meados dos anos 70, foram realizadas uma série de campanhas e manifestações a fim de demonstrar o desagrado pelo que se estava a suceder, com o intuito do regresso do meio de transporte da bicicleta como o eleito para deslocações diárias. A crise petrolífera dos anos 70 impulsionou, por parte do governo, um recuo profundo nas medidas de planeamento urbano e transportes direcionado para o TI. Em 1975, foi implementada uma política nacional pró bicicletas, impar no mundo, e foi disponibilizado um fundo para a construção de

infraestruturas em meio urbano e rural. Com essa verba foi edificada uma rede ciclável principal, foram ampliadas as condições de circulação e reabilitadas as infraestruturas existentes. Na década de 90, realizou-se uma nova expansão da rede ciclável e foram criadas infraestruturas de estacionamento das bicicletas, localizados em pontos estratégicos da cidade, como em interfaces<sup>7</sup>.

Na atualidade, 51% da população desloca-se, diariamente, em modos suaves, ou seja, de bicicleta ou a pé. Torna-se assim numa das cidades do mundo que maior número de pessoas tem a movimentar-se em meios de transporte não motorizados.

Neste momento a rede ciclável é composta por 450 km que se distribuem pela cidade, como é visível na Figura 3.3, prevendo-se nos próximos anos uma expansão de 50 km. Este tipo de mobilidade tem prioridade face aos outros meios de transportes nos cruzamentos com sinalização luminosa, visto que os semáforos estão programados de modo a fornecer percursos contínuos, contabilizando o tempo de chegada do ciclista ao cruzamento através de painéis indicativos da velocidade de circulação.

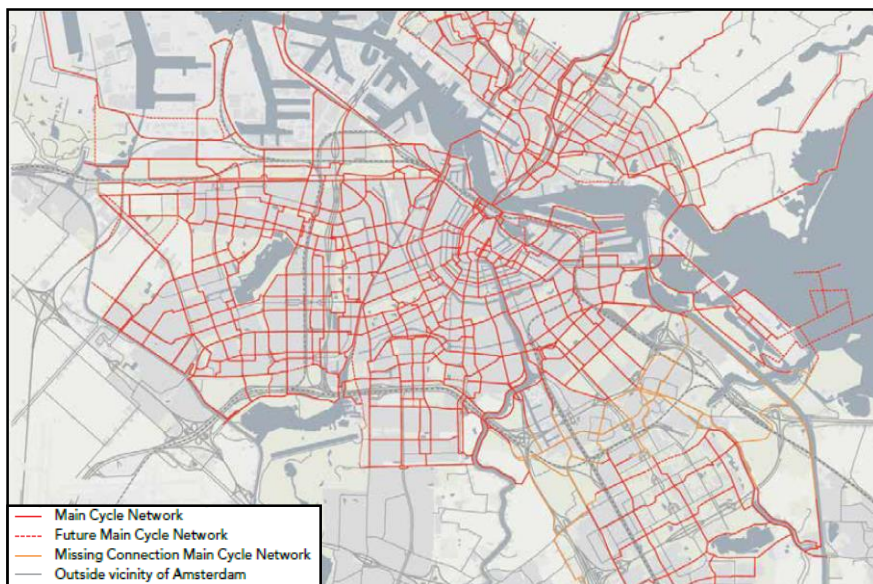


Figura 3.3 - Rede ciclável de Amsterdão

Fonte: DRO (2014)

Outra característica importante a reter quando se adota este tipo de mobilidade como preferencial é a intermodalidade<sup>8</sup>, ou seja, a relação entre a bicicleta e os outros meios de transporte. Em Amsterdão é possível transportar a bicicleta no interior dos TC sem qualquer taxa extra. O já referido estacionamento de bicicletas nas interfaces facilita também a intermodalidade. Existem parques específicos denominados *Park and Bike* que se destina ao estacionamento do carro à entrada da cidade de modo a incentivar a continuação da viagem para o centro da cidade de bicicleta, alugando uma nos

<sup>7</sup> “Nó do sistema de transportes que permite conexões entre modos/meios de transporte e que conta com uma infraestrutura especialmente desenhada para facilitar os transbordos. Os terminais/estações multimodais, os pontos de chegada e correspondência e as paragens são considerados interfaces.” (IMTT, 2011b)

<sup>8</sup> “Capacidade de um sistema de transportes proporcionar soluções em cadeia que permitam a conexão entre diferentes meios e modos de transporte tendo em vista satisfazer determinada deslocação entre uma origem e um destino pré-definidos” (IMTT, 2011b)

sistemas de *Bikesharing*<sup>9</sup>. O preço de aluguer encontra-se incluído no preço do bilhete de estacionamento. Existem também estações de *Bikesharing* distribuídas por toda a cidade.



Figura 3.4 – Parque de estacionamento de bicicletas e sinalização específica em Amesterdão

Fonte: DRO (2014)

A educação e formação é essencial de forma a garantir a segurança rodoviária tanto para adultos como para crianças. Na formação escolar é integrado um curso de condução segura, que inclui uma componente teórica e uma componente prática, primeiro em pistas adaptáveis a crianças e posteriormente na rede ciclável regular. Existem ainda diversas ações de sensibilização que apelam à tolerância dos condutores na partilha de via com os ciclistas. A segurança é ainda garantida pelo planeamento da rede em si e a sua arquitetura. De modo a garantir a segurança das bicicletas que se encontram no estacionamento, foi desenvolvido um sistema de registo de bicicletas, que é constituído por um número registado no quadro das mesmas, por forma a facilitar a deteção de furtos (Ruxa, 2013; DRO, 2014).

---

<sup>9</sup> “...Corresponde a um serviço que pressupõe a partilha de uma frota de bicicletas através de sistema de aluguer ou empréstimo por um determinado período, de forma a aumentar a rotatividade da utilização. As bicicletas estão disponíveis em vários pontos da cidade, podendo ser alugadas no momento, sem marcação prévia.” (IMTT, 2011d).



### 3.2.1.2. Londres, Inglaterra

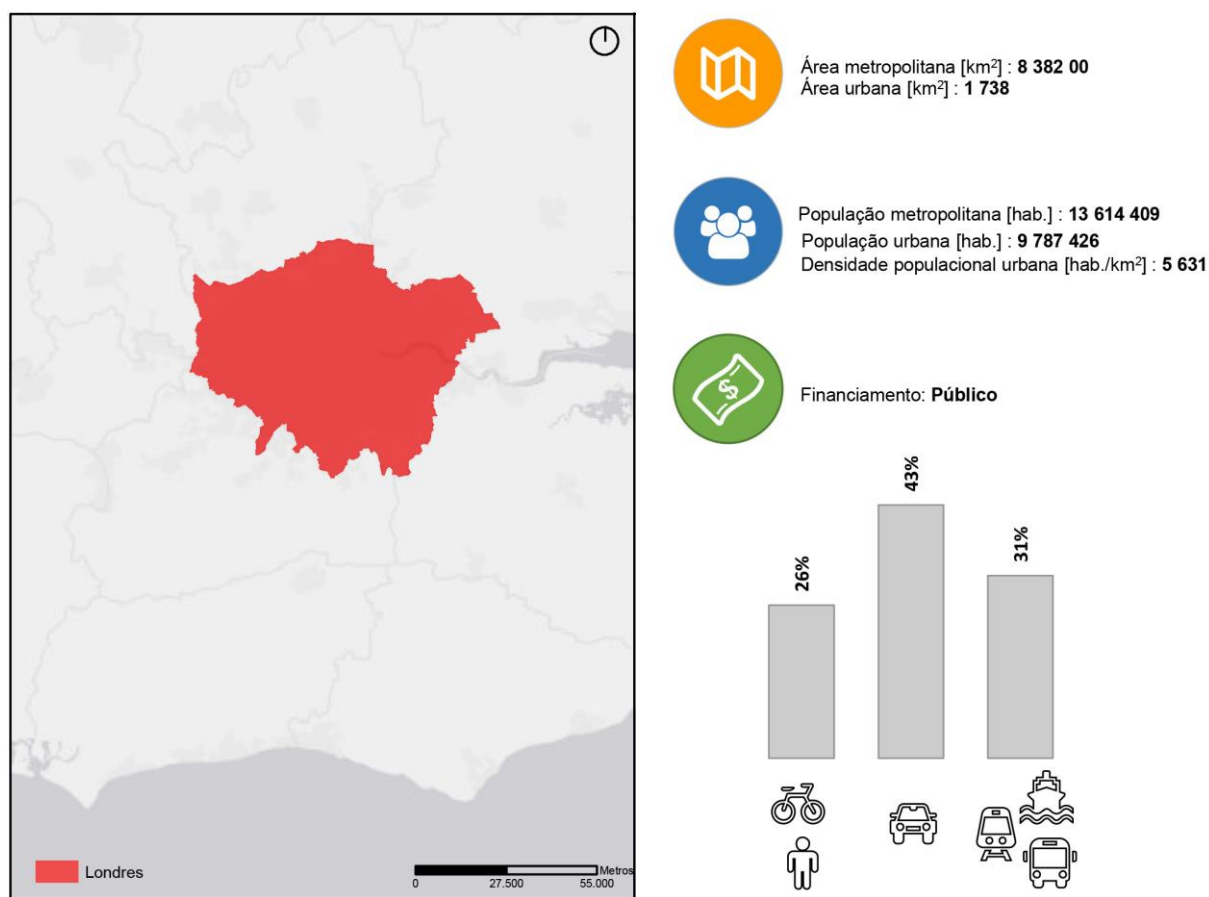


Figura 3.5 - Dados geográficos e demográficos e quota modal de Londres

Fonte: Adaptado de ONS (1996) e de Banister e Finch (2013)

Londres (Figura 3.5) é conhecida internacionalmente como uma capital financeira de renome e como sendo uma das maiores cidades da UE. Aspetos que contribuíram para a origem do problema de congestionamento que avassalou o território londrino. O congestionamento proveniente do uso excessivo do TI pôs em causa a prestação de serviços de emergência, a realização de negócios, a eficiência dos TC e de um modo geral a qualidade de vida dos cidadãos.

A fim de diminuir o congestionamento no interior da cidade, em 2003, foi imposto um regulamento interdição de livre circulação de TI no centro da cidade. Para ter acesso a essa área, via veículo motorizado, é necessário o pagamento de uma taxa. O objetivo desta norma é incentivar os cidadãos a utilizar os TC e à utilização de modos suaves no centro de Londres. A zona é delimitada por uma estrada que separa o anel interno de Londres da restante área e perfaz em total de 21km<sup>2</sup> (Figura 3.6).

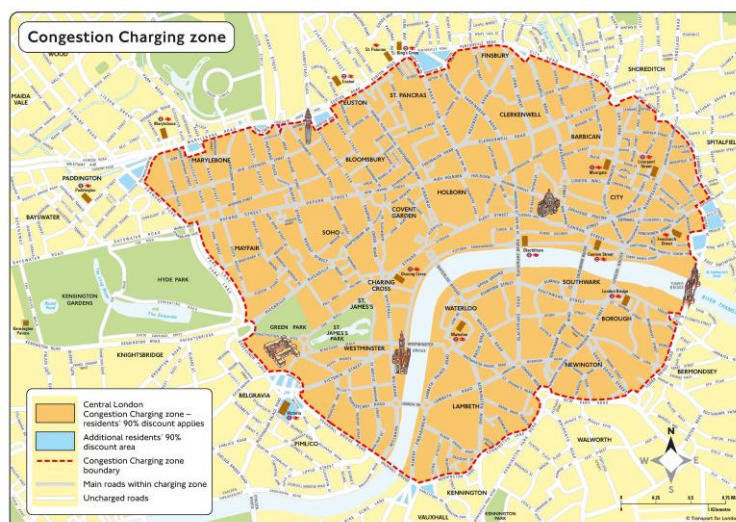


Figura 3.6 – Zona de circulação paga em Londres

Fonte: [www.tfl.gov.uk](http://www.tfl.gov.uk)

Para circular na zona interdita todos os veículos motorizados são obrigados a pagar, na atualidade (2011), uma taxa de 10£ por dia, no horário das 7:00h às 18:00h em dias úteis. Quando o regulamento entrou em vigor o valor da taxa era de 5£. No entanto, o pagamento da referida taxa importa exceções como motas, táxis, veículos de emergência ou automóveis alimentados a combustíveis “amigos do ambiente”, que se encontram isentos. Os 136 000 moradores na zona de tarifação têm 90% de desconto.

A verificação do pagamento é efetuado através de um sistema de câmaras de vigilância, que se encontram distribuídas quer ao longo da fronteira quer no interior da zona, tem a capacidade de registar o número da matrícula de todos os veículos que entram, saem ou circulam no interior da área. Esse registo é cruzado com uma base de dados das matrículas aptas a circular na zona. Para além do pagamento da taxa, qualquer condutor que deseje entrar na cidade, tem de pagar para que o seu número de matrícula fique registado na base de dados. O não pagamento da taxa implica sanções de diferentes naturezas, dependendo do padrão, se é recorrente ou não, podendo chegar à apreensão da carta de condução.

Iniciou-se um processo de sensibilização um ano antes (2002), por forma a que a transição não fosse um choque e a população estivesse recetiva à ideia no ano que se seguia. Para tal foi preparada uma campanha de informação pública um pouco por todo o lado: TV, imprensa, cartazes, rádio, *on-line* e entrega folhetos. A campanha revelou-se muito eficaz no esclarecimento de dúvidas por parte dos cidadãos, e essencial para a aceitação da nova regulamentação.

Como resultado da zona de circulação paga conseguiu reduziu-se 16 % do tráfico no centro de Londres, e em 32 % os atrasos causados pelos congestionamentos, só nos primeiros 3 meses. Atualmente, a maioria dos cidadãos que se deslocam para o centro da cidade fazem-no de TC. Todas as receitas adquiridas com esta medida são utilizadas para a realização de melhorias consideráveis nos TC locais e no trânsito. A poluição do ar com partículas em suspensão desceu drasticamente no centro de Londres.

Esta medida foi a mais visível, de muitas, de um plano estratégico de melhoria dos transportes em Londres. Outras medidas complementares consistiram na criação de 300 novas linhas de autocarro e atualização de serviços de TC locais. Neste momento Londres tem mais de 500 linhas de autocarro disponíveis para toda a região, a cargo do *Transport for London* (ESMAP, 2011; EU, 2007).

Esta companhia, pública, tem a seu cargo a gerência da maioria dos transportes coletivos em Londres:

a) Transportes de Superfície:

- i. Autocarros;
- ii. Barcos;
- iii. Pistas cicláveis (item muito desenvolvido ao abrigo do plano estratégico, através da construção de diversas autoestradas cicláveis que atravessam toda a cidade)
- iv. *Bikesharing*;
- v. Táxis.

b) Transportes Ferroviários

- i. Metropolitano Subterrâneo -11 linhas (Figura 3.7);
- ii. Comboios regionais e nacionais;
- iii. Elétrico;
- iv. Metropolitano Ligeiro.

Londres é uma das melhores cidades do mundo no que diz respeito à variedade de transportes disponíveis e à cobertura dos mesmos. A fiabilidade, segurança, periodicidade e modernidade são as qualidades de marca dos TC locais. (Transport for London, 1996)

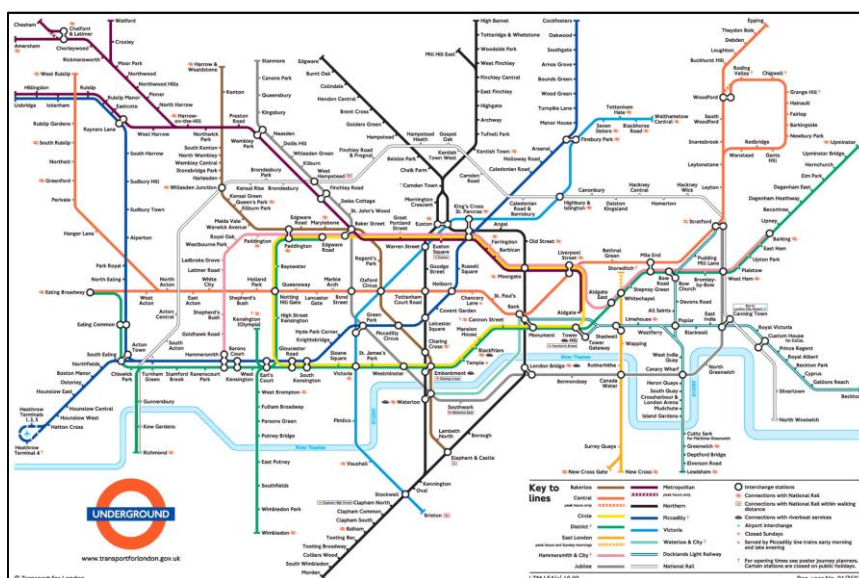


Figura 3.7 – Mapa das linhas de metropolitano subterrâneo de Londres

Fonte: [www.tfl.gov.uk](http://www.tfl.gov.uk)



### 3.2.1.3. Zurique, Suíça

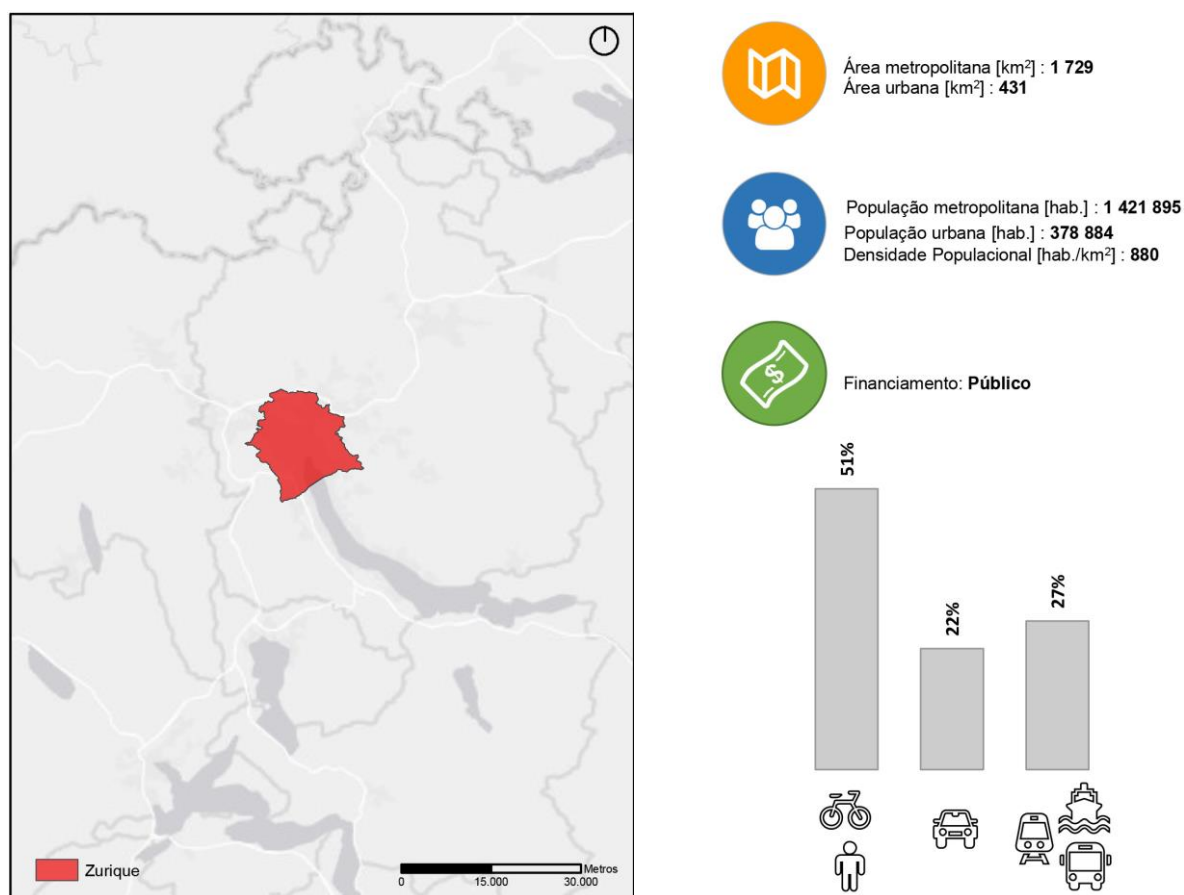


Figura 3.8 - Dados geográficos e demográficos e quota modal de Zurique

Fonte: Adaptado de OIS (1994) e de Mobility Management Team (2010)

Na atualidade, Zurique (Figura 3.8) é a maior e mais populosa cidade da Suíça, muito embora não seja a sua capital. É um importante polo atrativo a nível económico e financeiro na Europa. A atratividade modificou, ao longo do tempo, a organização da cidade, transformando o centro da mesma numa área de negócios e os subúrbios em áreas residenciais. Este fenómeno teve início no fim do século XIX / início do século XX. Em meados da década de 1960, com a banalização da industrialização do automóvel, o fenómeno do congestionamento era uma constante em Zurique, uma vez que as áreas residenciais se encontravam na periferia da cidade e os postos de trabalho no centro. De modo a solucionar a questão, foram apresentados por parte do governo dois projetos (um nos anos 60 e outro nos anos 70) para a construção de um metropolitano subterrâneo. Esta alternativa foi chumbada, por ambas as vezes, através de uma consulta popular. Este voto demonstrou o desagrado dos cidadãos em grandes investimentos relacionados com meios de transporte inovadores, em vez de ser investido no sistema de transportes já criado, de modo a torna-lo mais eficiente e eficaz. Tendo por base este acontecimento, em 1974, foi criada uma nova política de transportes, baseada na excelência do TC à superfície (já existente) e na restrição automóvel, mais concretamente na limitação do acesso ao centro da cidade via TI e a canalização do tráfego para eixos secundários.

Nessa mesma década foi implementada em Zurique um sistema de transporte inteligente (STI) que foi evoluindo até à atualidade. Um sistema de transporte inteligente é hoje um conjunto de soluções tecnológicas desenhadas para melhorar a operacionalidade e segurança dos transportes à superfície.

Na década de 70 concluiu-se que uma das razões pela qual os transportes não cumpriam a sua função eficazmente devia-se aos obstáculos temporários que se encontravam na via, fossem eles acidentes rodoviários ou o atravessamento pedonal repentino. De modo a lidar com o problema, foram criadas vias exclusivas para os autocarros, *trolleybuses* e elétricos. Mais tarde, com o evoluir da tecnologia, a sofisticação do STI foi aumentando. Nas faixas exclusivas foi instalado um sistema de sensores com o propósito de monitorizar os TC, de modo a programar a sinalização luminosa em prole dos mesmos. Esta monitorização é feita em tempo real, na sala de controlo central (Figura 3.9). No entanto, para um bom funcionamento do sistema de transportes é também necessária a gestão do tráfego do TI. Toda a sinalização luminosa encontra-se conectada por um sistema de gestão de tráfego, com o intuito de gerenciar o fluxo e evitar congestionamentos. Estes são impedidos devido à ação dos semáforos em diferentes partes da cidade, ou seja, quando existe um grande fluxo no centro da cidade, os semáforos que se encontram na periferia têm períodos de paragem maiores do que o que seria normal, de modo a possibilitar a normalização do trânsito no centro da cidade. O tempo que é acrescentado ao semáforo dificilmente é notado, mas a diferença no tráfego é evidente. Assim, é possível controlar tanto o tráfego como a eficácia do TC.



Figura 3.9 – Sala de controlo central e gestão de tráfego em Zurique

Fonte: The World Bank Group (2011)

Os TC suburbanos foi outro aspeto a ter em consideração, uma vez que para alcançar os objetivos estratégicos eram necessários elevados melhoramentos nas ligações suburbanas. Como resultado das medidas tomadas, em 1990 foi inaugurada uma nova rede ferroviária suburbana em Zurique, denominado sistema *S-Bahn Zurich*. Diariamente circulam cerca de 950 comboios em 26 linhas diferentes (algumas no interior da cidade) com 176 estações, e transportam cerca de 380 000 passageiros por dia. Atualmente o *S-Bahn* é o sistema de transporte mais pretendido devido à sua rapidez e à presença de interfaces em diversos locais.

As medidas adotadas são um incentivo ao uso dos TC, mas não o suficiente para que os cidadãos abandonem o uso do TI na totalidade. De modo a melhorar a qualidade de vida na cidade era

necessário limitar a presença de automóveis no centro da mesma. As medidas de restrição de tráfego basearam-se:

- a) Na restrição da criação de novas estradas;
- b) Em áreas residenciais: o limite de velocidade foi reduzido para 30 km/h e o estacionamento é apenas permitido por uma hora (exceto residentes);
- c) No centro da cidade: os lugares de estacionamento existentes são diminutos e os custos elevados. O número de lugares não podem ser aumentados, apenas podem ser substituídos lugares à superfície por subterrâneos.

Associadas a todas as medidas encontra-se sempre um extensivo trabalho de *Marketing* sobre os TC. Como resultado das medidas adotadas e do *Marketing* efetuado desde 1984 até 2002, o número de passageiros aumentou cerca de 35%, o que traduz o modelo de Zurique num exemplo a seguir.

Atualmente o sistema de transportes é constituído por:

- a) Transporte Ferroviários de longa-distância e regional;
- b) *S-Bahn*;
- c) Elétricos;
- d) *Trolleybuses*
- e) Autocarros urbanos e suburbanos.

A oferta deste sistema é gerido apenas por uma entidade multimodal integrada denominada “Comunidade de Transporte Público de Zurique” (*Verkehrsbetriebe Zürich – VBZ*). A comunidade é integrada por 43 empresas de TC diferentes, e de acordo com a regulamentação comunitária os bilhetes emitidos por uma das empresas associadas são válidos para todas as empresas da comunidade, pelo tempo e área geográfica definidas no bilhete, sendo possível viajar em todos os transportes de Zurique apenas com um bilhete. A comunidade tem ainda outras valências como cuidar do plano de oferta, continuar a busca pelo melhor serviço e otimizar as conexões entre os diferentes meios de transporte (Lewis, 2004; The World Bank Group, 2011).

### 3.2.2. Estudos de Caso Noutros Continentes

#### 3.2.2.1. Curitiba, Brasil

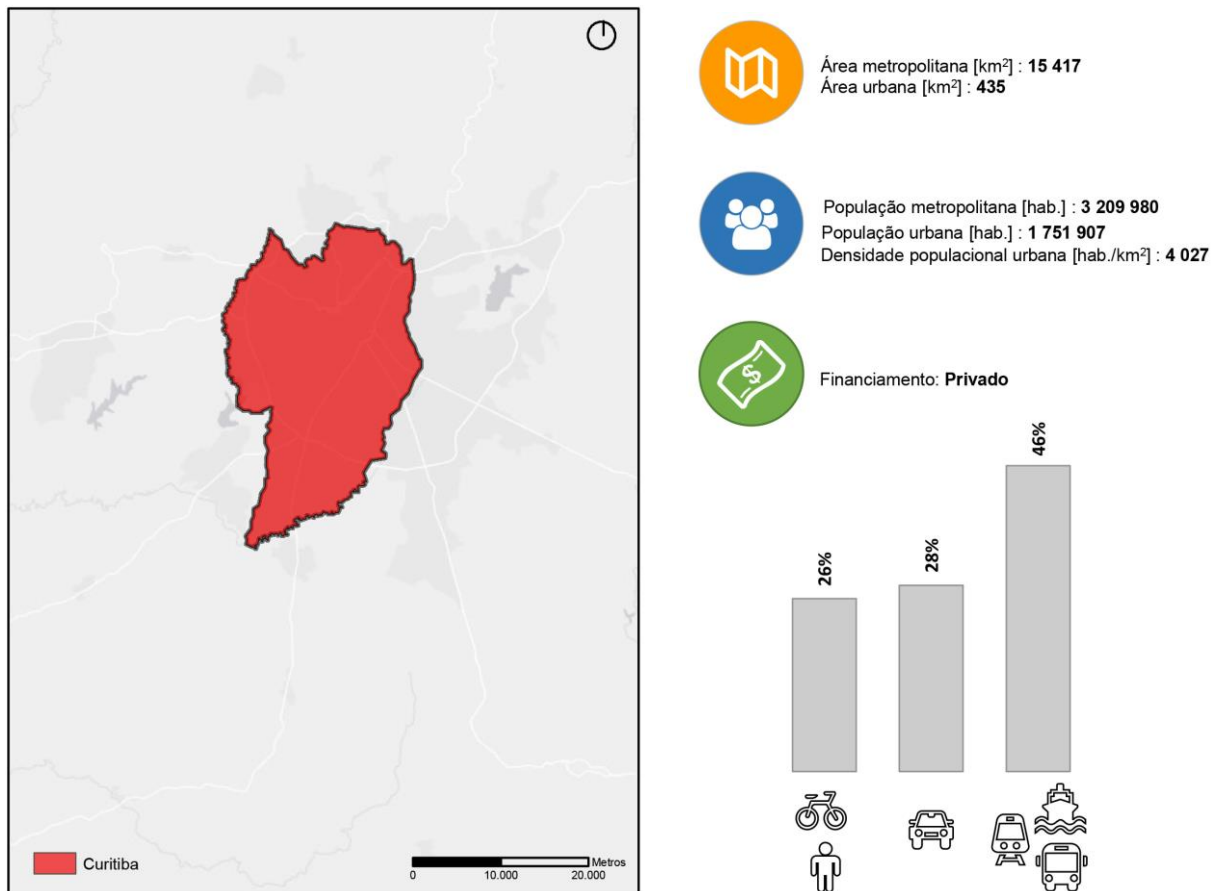


Figura 3.10 - Dados geográficos e demográficos e quota modal de Curitiba

Fonte: Adaptado de IBGE (2009) e de Lindau et al. (2010)

Desde a década de 70 que a cidade de Curitiba (Figura 3.10) integra o planeamento do TC no plano de desenvolvimento da cidade, tornando-se desde então num distinto exemplo de modelo de desenvolvimento de trânsito. Este processo foi iniciado pela promoção de um sistema trinário de vias, que tentou integrar o trânsito de massa, o acesso à rede viária e a uso intensivo do solo. O sistema mencionado é baseado nas diferentes vias (Figura 3.11):

a) Via Central:

- i. Via Exclusiva: faixa central exclusiva para circulação do autocarro, uma faixa de alta velocidade.
- ii. Faixa exclusiva: duas faixas exclusivas, mais lenta que a via exclusiva para acesso às atividades;

b) Vias Estruturais:

- i. Via Compartilhada: duas vias paralelas à via central, com sentido único, que se destinam à interligação dos bairros residências com o centro da cidade.

(Urbanização de Curitiba S/A, 2009)

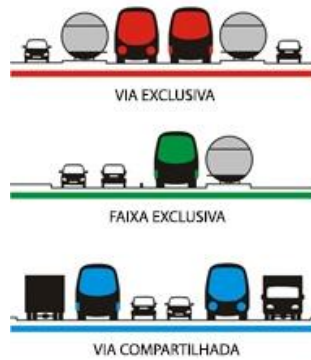


Figura 3.11 - Tipos de vias de Curitiba

Fonte: Urbanização de Curitiba S/A (2009)

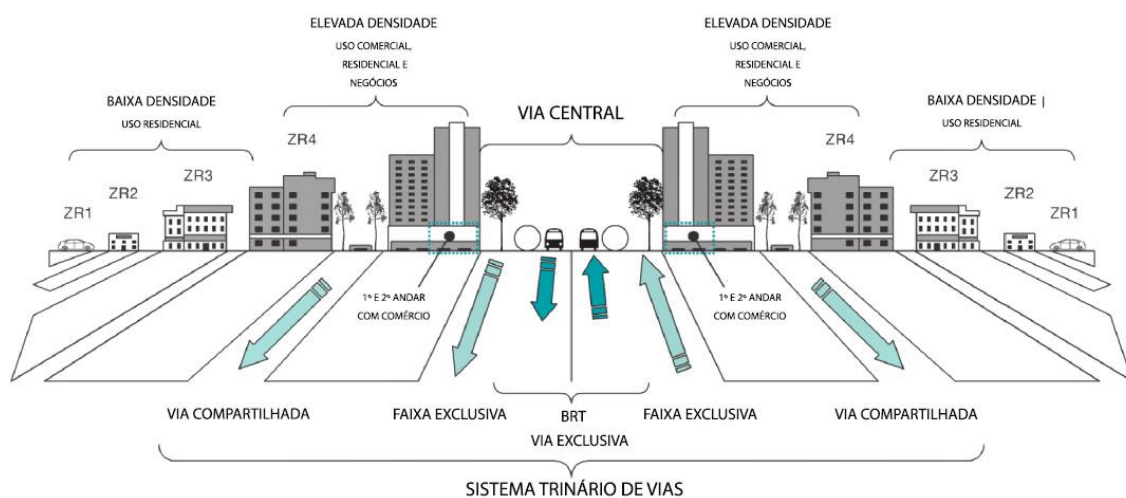


Figura 3.12 – Sistema trinário de vias em Curitiba

Fonte: Adaptado de Urbanização de Curitiba S/A (2009)

Como é possível verificar na Figura 3.12, as regiões onde se encontra uma maior concentração de estabelecimentos comerciais e de residências, são justamente aquelas que irão ter uma maior densidade de tráfego, pelo que é expectável que nesses locais se encontrem localizadas as estações de TC, e as faixas de maior velocidade, de modo a dissuadir a população do uso do TI. A introdução do *Bus Rapid Transit* (BRT) deveu-se à impossibilidade financeira da introdução de um metropolitano ligeiro. Assim, a cidade foi planeada de modo a dar prioridade aos autocarros, o que lhes permitiu adquirir uma maior velocidade de circulação, tornando-os assim mais eficientes.

Para além das elevadas velocidades de circulação, este modelo apresenta ainda outras características que o tornam um exemplo de sucesso. A Rede Integrada de Transporte Coletivo de Curitiba (RIT) apresenta estações fechadas e elevadas, onde a tarifa de bordo é cobrada antes do embarque, de seguida o passageiro entra na estação e aguarda que chegue o autocarro (Figura 3.13). Com este serviço há uma poupança de tempo significativa na entrada dos passageiros, tornando o serviço mais rápido e fiável. Estas estações possuem ainda monitores de informação em tempo real. A RIT permite ainda a cobrança de apenas um bilhete independentemente do número de linhas utilizadas, ou seja, as transferências entre linhas são gratuitas. Este processo é possível devido aos cais de embarque, uma vez que o passageiro pode desembarcar de uma determinada linha e embarcar noutra, dentro do mesmo cais, sem ter de efetuar um novo pagamento por essa viagem. Estes serviços são em tudo semelhantes ao metropolitano convencional, sendo que aqui se trata de um veículo sobre rodas. Este sistema de transporte apresenta na atualidade 390 carreiras, 2 000 veículos e 113 estações. Atualmente 2,1 milhões de passageiros utilizam diariamente a rede de transporte, o que se traduz num aumento de volume de passageiros 20 vezes superior ao que circulava há 20 anos atrás, com uma redução de 27 milhões de viagens de TI anuais.



Figura 3.13 - Paragens do BRT de Curitiba

Fonte: [www.cnt.org.br](http://www.cnt.org.br)

A introdução do BRT associada a uma política de desenvolvimento direcionada para os peões, resultou numa cidade mais sustentável, onde existem menores emissões de GEE, menor ruído proveniente do tráfico e mais espaços públicos (anteriormente parques de estacionamento e afins relacionados com o TI). Este novo sistema de transportes teve também uma vertente social e ambiental, em que foi criado um programa de reciclagem, que possibilitava a troca de resíduos por bilhetes de autocarro, para serem usados no sistema, assim como por material escolar ou comida. O RIT trouxe também mais-valias a nível económico, visto que entre 1975 e 1995, o PIB de Curitiba aumentou 48% mais que o do Brasil, tornando-se deste modo num local atrativo para empresas e indústrias (Lindau et al., 2010).



### 3.2.2.2. Medellín, Colômbia

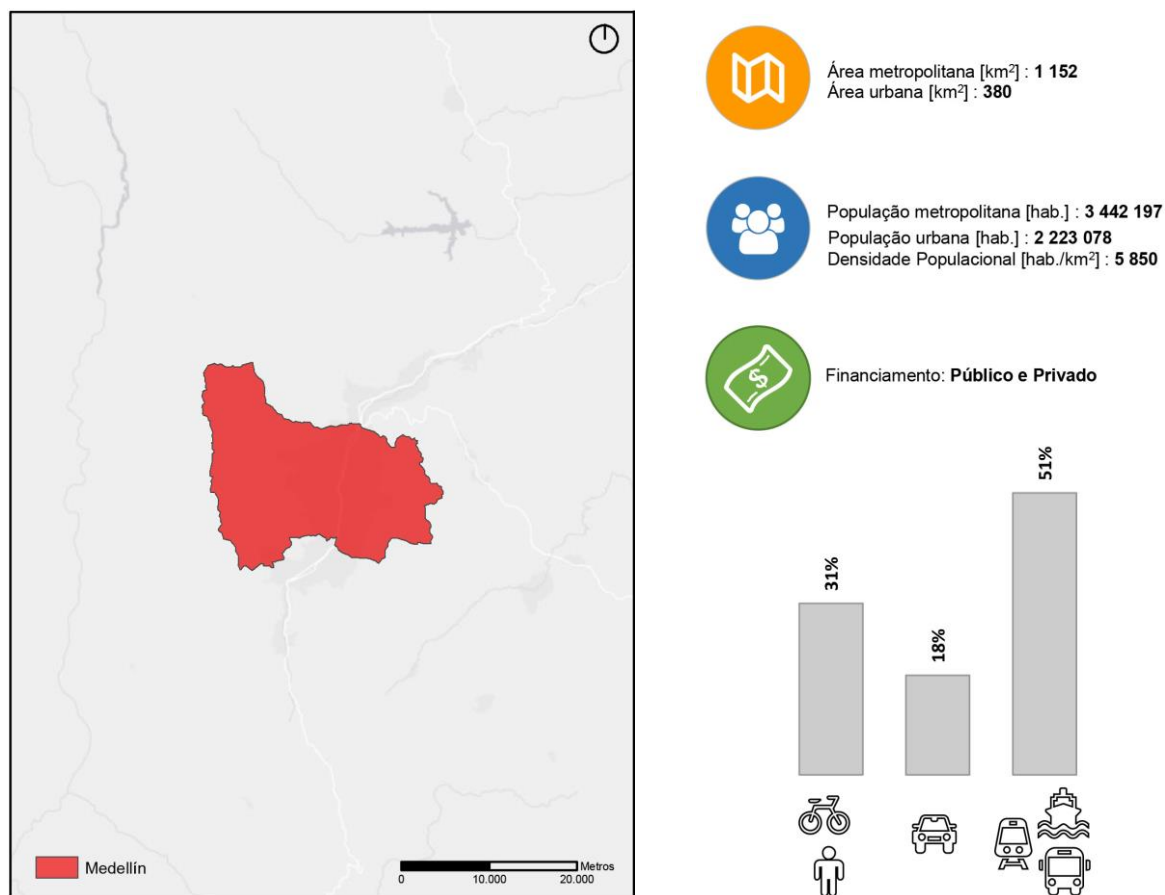


Figura 3.14 - Dados geográficos e demográficos e quota modal de Medellín

Fonte: Adaptado de DANE (2015) e de Global BRT Data (2011)

Na década de 1990, Medellín (Figura 3.14) era mundialmente conhecida como uma cidade extremamente violenta e como centro de comércio de narcóticos para venda internacional. Em 1991, a liberalização comercial de materiais desta natureza refletiu-se com o abandono de muitas empresas da região e o despedimento de milhares de pessoas, o que aprofundou a crise socioeconômica.

Em 2001, o presidente da camara de Medellín desenvolveu uma ideia, que na sua opinião seria “re-pagamento da dívida histórica da cidade para com os pobres”. Este projeto, denominado Projetos Urbanos Integrados (PUI) consistia numa estratégia de desenvolvimento urbano focado nas áreas que haviam sido mais afetadas pelo abandono das fábricas, ou seja, os locais mais desfavorecidos e mais violentos da cidade. O PUI procurava ativar economicamente as áreas mais degradadas combinando para isso uma melhor estratégia de mobilidade e de planeamento urbano (com especial enfoque nas habitações e espaços públicos).

No que à mobilidade diz respeito, Medellín foi uma cidade pioneira, sendo a primeira a usar a tecnologia *Metrocable*, como um meio de transporte coletivo. Esta tecnologia consiste num transporte do tipo teleférico para movimentação urbana de trânsito rápido. Este tipo de transporte foi idealizado para esta cidade como forma de dar resposta às grandes inclinações das encostas e à elevada densidade habitacional nos bairros mais pobres. É necessário também que este tipo de transportes tenha estreitas

ligações com os transportes em massa, através de interfaces. Este sistema necessitou de menos verbas para ser colocado em pratica do que o BRT ou outros tipos de soluções ferroviárias nesta realidade em concreto.



Figura 3.15 – *Metrocable* de Medellín

Fonte: [www.medellin.travel](http://www.medellin.travel)

Em 2004 foi inaugurado o *Metrocable* (Figura 3.15), inicialmente composto por uma única linha. Este meio de transporte foi desde logo um enorme sucesso, tendo uma adesão esmagadora por parte da população, o que o transformou num exemplo a seguir por outros países da América Latina como no Brasil, em Rio de Janeiro ou na Venezuela, em Caracas.

Atualmente, o sistema de *Metrocable* é composto por 3 linhas, o que perfaz uma extensão de 9 km, e 8 estações. Estão ainda a ser construídas outras duas linhas. Atualmente são transportadas diariamente cerca de 34 200 pessoas. A tarifa aplicada é fixa, independentemente da duração da viagem, à semelhança do metropolitano.

Com a implementação de medidas do PUI, o tráfico de droga têm diminuído na região e a qualidade de vida dos cidadãos aumentou consideravelmente (Dávila e Daste, 2011).



### 3.2.2.3. Singapura, Singapura

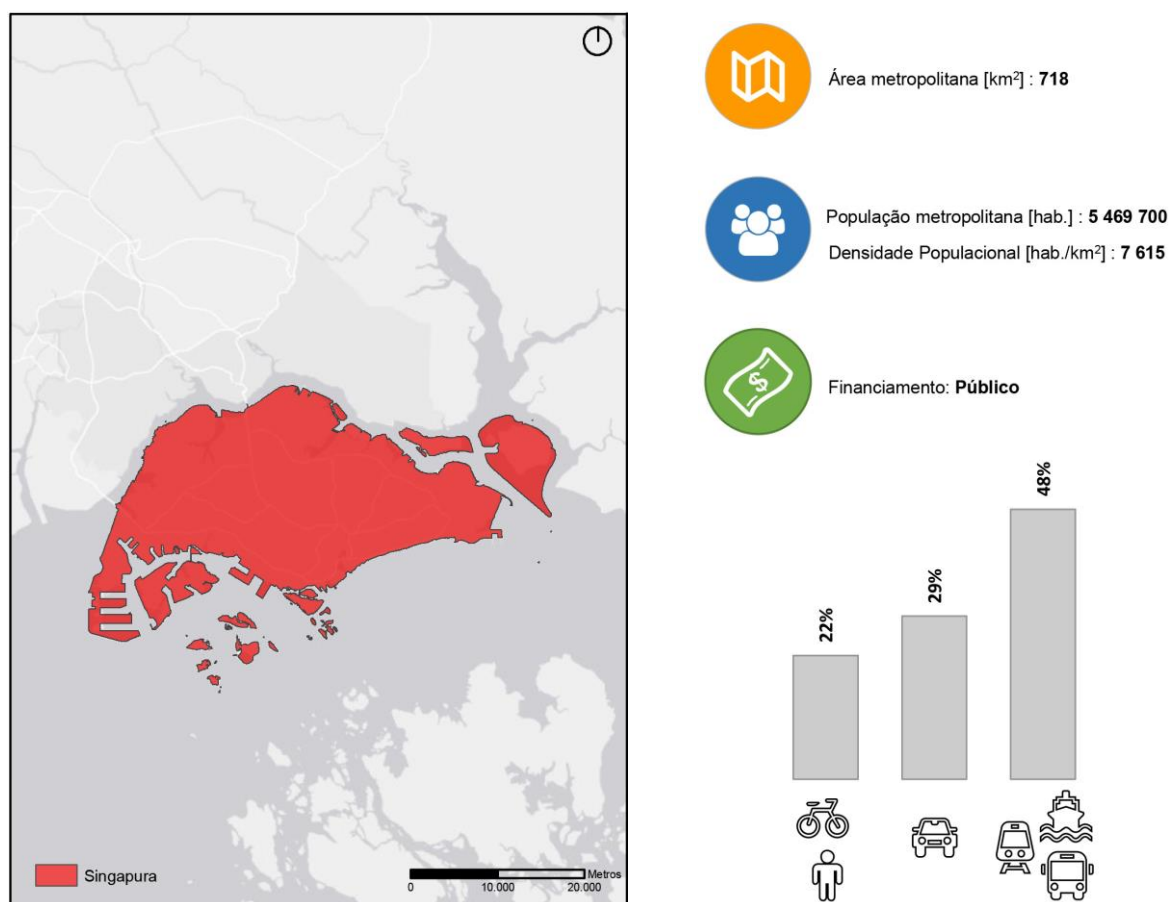


Figura 3.16 - Dados geográficos e demográficos e quota modal de Singapura

Fonte: Adaptado de Government of Singapore (2015) e de Government of Singapore (2013)

Após a sua independência, em 1965, Singapura (Figura 3.16) encontrava-se numa situação de população em demasia, condições de vida deficitárias e com uma elevada deficiência de infraestruturas. Na atualidade, Singapura é um local caracterizado pela elevada qualidade de vida, considerado um dos maiores e melhores centros internacionais de negócios do mundo. Esta mudança deve-se essencialmente a um processo de planeamento proactivo e com vista a longo prazo, realizado entre 1969 e 1971. Este plano é essencialmente orientado para o trânsito e todos os componentes que o afetam. As estratégias implementadas podem sumariar-se nos seguintes aspetos:

- Integração do uso do solo, planeamento urbano e os transportes, de modo a densificar a cidade ao longo de grandes corredores, correspondendo a um modelo de “conceito de círculo”. De modo a pôr em prática o plano, as cidades dos subúrbios foram conectadas ao distrito central de negócios através de autoestradas e de um sistema ferroviário de padrão radial, de modo a convergir na zona baixa da cidade. Posteriormente foram eliminados os “bairros de lata” na zona envolvente da cidade e foi efetuado um projeto de realojamento em larga escala.
- Gestão da procura de utilização rodoviária através de uma política de restrição rodoviária e de propriedade de veículos. A forma mais eficiente que o governo encontrou de lidar com a questão do congestionamento foi através da abordagem “utilizador-pagador”, como: o

pagamento eletrónico de portagens com tarifas variáveis, a elevada tributação sobre a compra e propriedade de TI, o aumento dos impostos sobre os combustíveis e as restrições de estacionamento.

- c) Melhoria do sistema de transportes e da sua qualidade. Este aspeto baseou-se essencialmente na atualização do sistema rodoviário dos TC e posteriormente na criação de um sistema ferroviário urbano.

A evolução do sistema de transportes foi uma das componentes mais visíveis no desenvolvimento de Singapura, demonstrando que as infraestruturas e a organização destas são essenciais para o desenvolvimento socioeconómico. Após a sua independência, o sistema rodoviário dos TC era gerido por diversos operadores de pequena dimensão, resultando na segmentação do mercado e consequente na reduzida qualidade de serviço e falta de segurança. Com o processo de planeamento desencadeado pelo governo em 1971, os pequenos operadores foram nacionalizados e foi criado os Serviços de Autocarro de Singapura (BSB) de forma a regulamentar os autocarros e criar um serviço válido, de forma rentável. Posteriormente a BSB acabou por ser privatizada.

Em 1980, foi desenvolvido o sistema de Transportes Urbanos Rápidos (MRT), que forneceu um aumento muito significativo na capacidade do sistema de TC de Singapura. A MRT (Figura 3.17) consiste numa rede de metropolitano e atualmente é complementada por uma rede de *Light Rail*. Neste momento a rede conta com 123km de comprimento e 108 estações. Em 2013, o volume de utilizadores ascendiam a 2 755 milhões de pessoas.



Figura 3.17 – MRT de Singapura

Fonte: [www.contactsingapore.sg](http://www.contactsingapore.sg)

A regulamentação das tarifas dos TC foi um aspeto essencial a ter em consideração, uma vez que era necessário manter um equilíbrio entre a acessibilidade de preços, os lucros e a qualidade do serviço. Uma vez que, com as medidas mencionadas anteriormente, a maioria dos habitantes de Singapura não possui TI, o transporte coletivo deveria servir uma grande quantidade da população que esperam um TC de qualidade mas acessível a nível financeiro.

A transformação económica de Singapura é um exemplo de como o desenvolvimento das infraestruturas, baseado num planeamento a longo prazo, juntamente com um projeto economicamente viável e gerido com boas práticas comerciais pode ser a chave do desenvolvimento de qualquer cidade (Chor, 1998; Government of Singapore, 2013).

### **3.2.3. Síntese de Estudos de caso**

Neste subcapítulo são sintetizadas as medidas implementadas nos estudos de caso anteriormente analisados, assim como as componentes em que estas se inserem, ou seja, qual é o âmbito em que se incluem: Transporte Individual, Transporte Coletivo ou Modos Suaves. No quadro resumo (Tabela 3.1) é fácil verificar qual a componente que assume uma maior importância e uma consequente maior necessidade de medidas, em cada cidade, assim como as medidas mais comuns.

Tabela 3.1 – Tabela síntese das componentes e medidas implementadas nos casos de estudo anteriormente analisados

Casos		Componentes	Medidas Implementadas
Europa	Amesterdão, Holanda	Transporte Individual	Implementação do <i>Park and Ride</i> .
		Transporte Coletivo	Transporte de Bicicletas nos TC.
		Modos Suaves	Construção de uma nova rede ciclável e reabilitação das infraestruturas existentes.
			Parques de estacionamento de bicicletas em interfaces.
			Prioridade na sinalização luminosa face aos restantes.
			Implementação de sistemas <i>Bikesharing</i> .
	Londres, Inglaterra	Transporte Individual	Interdição de livre circulação de TI; Sujeito ao pagamento de uma taxa.
			Base de dados das matrículas aptas a circular na zona; Vigilância da zona.
		Transporte Coletivo	Criação de 300 novas linhas de autocarro.
			Atualização dos serviços de TC.
		Modos Suaves	Construção de uma nova rede ciclável.
			Implementação de sistemas <i>Bikesharing</i> .
	Zurique, Suíça	Transporte Individual	Implementação de um sistema de gestão de tráfego (regulamentado maioritariamente pelos sinais luminosos)
			Restrição na construção de novas estradas
			Redução do Limite de Velocidade
			Diminuição dos lugares de estacionamento disponíveis
		Transporte Coletivo	Implementado sistema de transporte inteligente: vias exclusivas para os TC e um sistema de sensores com o propósito de monitorizar os TC
			Criação de uma nova rede ferroviária suburbana
		Modos Suaves	-

Casos		Componentes	Medidas Implementadas
Restantes Continentes	Curitiba, Brasil	Transporte Individual	-
		Transporte Coletivo	Implementação de um sistema trinário de vias através do <i>Bus Rapid Transit</i> .
			Construção de estações fechadas e elevadas.
			A tarifa de bordo é cobrada antes do embarque.
			Implementação de monitores de informação em tempo real.
			Cobrança de apenas um bilhete independentemente do número de linhas utilizadas.
		Modos Suaves	-
	Medellín, Colômbia	Transporte Individual	-
		Transporte Coletivo	Implementação do <i>Metrocable</i>
			Criação de ligações em interfaces com os restantes TC.
		Modos Suaves	-
	Singapura, Singapura	Transporte Individual	Restrição rodoviária através de portagens, aumento dos impostos sobre combustíveis e restrições de estacionamento.
			Restrição propriedade de veículos através de tributação sobre a compra e propriedade de veículos.
		Transporte Coletivo	Criação do sistema ferroviário radial suburbano e de um sistema ferroviário urbano.
			Aglutinação dos diversos operadores de autocarros numa só operador.
			Regulamentação das tarifas dos TC
		Modos Suaves	-

Verifica-se na Tabela 3.1 que na Europa existe uma predominância generalizada para medidas de restrição automóvel, que posteriormente/simultaneamente é colmatada com a associação de medidas relacionadas com outros modos de transporte, especialmente com os modos suaves. Enquanto no continente americano há uma aposta maior na inovação dos transportes coletivos e na implementação de medidas associadas à melhoria dos mesmos, de modo a evitar o uso do transporte individual, sem por isso serem necessárias grandes medidas de restrição de circulação. O comportamento do exemplo asiático assemelha-se a uma mistura entre a Europa e a América, tendo ambas as políticas.

Analisando com maior detalhe a Tabela 3.1, assim como a informação descrita em cada caso é possível verificar que as medidas implementadas se direcionam para diferentes tipos de desenvolvimento:

- a) Amesterdão tem vindo a aplicar políticas de integração do uso do solo e mobilidade com o intuito de estruturar o desenvolvimento da cidade em curtas distâncias. O objetivo é criar um desenvolvimento com base nos modos suaves e facilitar as viagens “porta-a-porta”, que geralmente se encontram associadas ao TI;
- b) Londres tem uma política bastante óbvia no que diz respeito à mobilidade, que reside na restrição automóvel orientada para o desenvolvimento da cidade. No entanto, a restrição só por si não tem capacidade suficiente para alterar comportamentos e são necessárias as chamadas medidas “push and pull” por forma a colmatar o incómodo aos cidadãos;
- c) Zurique tem uma política de transportes um pouco diferente do habitual, baseando-se na implementação de medidas de inovação na gestão eficiente de tráfego, a favor dos TC, para o desenvolvimento da cidade.
- d) Curitiba e Medellín implementaram medidas de inovação na criação do próprio modo de transporte e no modo de como é operado, por fim a realizar viagens de um modo mais cómodo e rápido, melhorando a acessibilidade às infraestruturas de transporte, dissuadindo o uso do TI.
- e) Singapura tem uma política de desenvolvimento mista, que se baseia tanto na restrição automóvel como na gestão estruturada e cobertura da rede de transportes, criando uma visão de desenvolvimento integrada.

Todos os exemplos descritos encontram-se direcionados para o mesmo propósito, a tentativa de aproximação da cidade com o cidadão, sendo o seu objetivo máximo diminuir as distâncias percorridas de TI dando primazia ao TC ou aos modos suaves, o que irá coincidir com a diminuição do consumo de energia e uma menor poluição atmosférica. Este tipo de opções apresenta também interesses no campo social e económico.

Para que haja eficiência nas políticas implementadas tem de existir um conjunto de premissas, indispensáveis à aplicação deste género de soluções. São necessários fatores que por um lado potenciem a procura e por outro estabilizem a oferta. As premissas identificadas encontram-se descritas na Figura 3.18. Fatores esses mencionados, ao longo de cada descrição, como um aliado às medidas implementadas, sendo geralmente associados a parâmetros relacionados com o planeamento urbano.

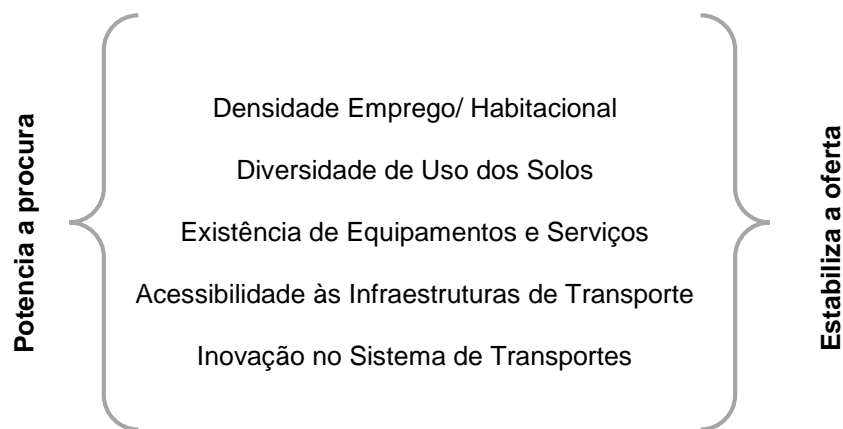


Figura 3.18 – Premissas necessárias à eficiência das soluções

A procura e oferta necessita de ser complementada com a atratividade por forma a exprimir eficientemente a solução a implementar (Figura 3.19). Deste modo, conclui-se que a eficiência é tanto maior quanto o investimento na resposta às necessidades dos parâmetros descritos na Figura 3.18.

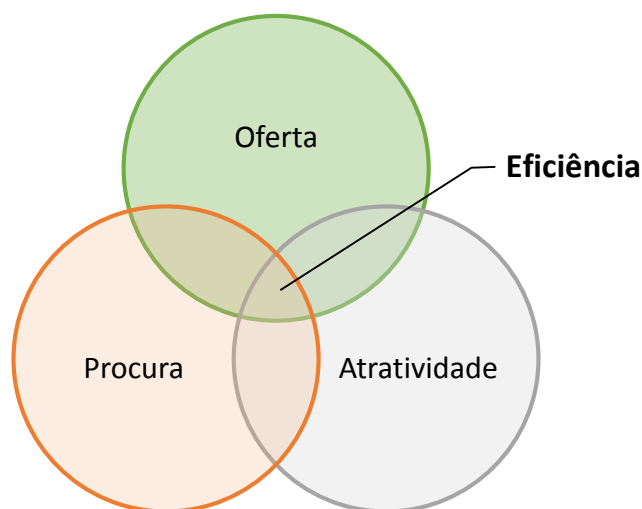


Figura 3.19 – Diagrama de Venn associado à eficácia das soluções apresentadas.

As premissas apresentadas coincidem com os parâmetros /características associadas à tendência do modelo da cidade compacta. Onde, para que a sustentabilidade seja evidente nas medidas tomadas, o destino da generalidade da população necessita de se encontrar focado num determinado local, o que implica que nessa zona se encontre uma elevada densidade e diversidade de atividades que satisfaçam as necessidades da população em geral. Esta tem vindo a ser, de facto, o conceito mais comum a aplicar, atualmente, nas cidades, especialmente nas europeias, por forma a tentar solucionar as questões mencionadas nos capítulos anteriores. Assim, o capítulo 4 irá tratar da definição deste modelo de cidade assim como da sua relação com o planeamento da mobilidade.





## 4. CIDADE COMPACTA E A MOBILIDADE

### 4.1. Cidade Compacta – Definição e Análise

A teoria da cidade compacta foi elaborada com o intuito de responder às necessidades, amplamente conhecidas, de encontrar modelos mais sustentáveis para as cidades desenvolvidas, tentando contrariar o *urban sprawl*<sup>10</sup> dos grandes polos urbanos. A definição pode ter varias interpretações, mas de um modo geral significa elevada densidade, uso misto do solo, um eficiente sistema de transportes coletivos articulado com dimensões que promovam os modos suaves. A implementação da cidade compacta é feita recorrendo à manipulação do uso do solo, tendo normalmente associados termos como: intensificação, consolidação ou densificação. Isto é, baseia-se em densidades elevadas e no uso diversificado do solo, que se traduzem numa intensificação de uso do solo e de população através do uso mais intensivo dos edifícios urbanos. Apoia-se também na localização específica da habitação emprego e serviços através de subdivisões e conversões do desenvolvimento existente. Envolve ainda a reutilização de terrenos industriais abandonados (*brownfield land*). Esta teoria tem como finalidade conter a expansão desorganizada das cidades e evitar a propagação a um maior número de territórios (protegendo deste modo terrenos agrícolas), assim como diminuir as distâncias das viagens diárias feitas pela população.

Segundo Newman (2005) as características bases da cidade compacta são:

- a) Elevadas densidades habitacionais e laborais;
- b) Diversidade de uso do solo (necessidades básicas a distâncias percorridas a pé);
- c) Repartição do uso do solo em pequenas dimensões (garantir a diversidade);
- d) Aumento da interação social e económica (através do espaço público);
- e) Desenvolvimento continuo (através da reabilitação e requalificação dos polos centrais);
- f) Delimitação por limites visíveis do crescimento urbano;
- g) Sistema de transporte multimodal;
- h) Elevadas acessibilidades;
- i) Ruas conectadas (através da dimensão do passeio e existência de ciclovias)
- j) Evitar os espaços vazios sem utilização;
- k) Controlo sob o planeamento e desenvolvimento urbano;
- l) Financiamento de infraestruturas e equipamentos urbanos (através da entidade governamental).

Como é possível compreender através das características, esta teoria não corresponde a um modelo de cidade teórico estruturado, como os apresentados no capítulo 2, ou seja, não tem uma estrutura base por onde se desenvolve, podendo ter diversas formas físicas e nucleares.

---

<sup>10</sup> Expansão sem organização

Após uma breve descrição das características essenciais de uma cidade compacta, é importante analisar se essas mesmas conferem sustentabilidade à cidade, analisando as suas consequências de uma forma genérica, através dos pilares da sustentabilidade: ambiente, economia e sociedade:

a) Ambiente

A forma da cidade compacta, não é estruturada, como já foi referido, no entanto a concentração de diversos usos do solo, traduz-se num menor número de viagens pendulares diárias e menores distâncias a percorrer. Como consequência, haverá uma libertação menor de GEE, proveniente do sector dos transportes. Este é um dos pontos mais favoráveis relativos à sustentabilidade deste tipo de cidades, e será discutido com mais detalhe no próximo subcapítulo.

Embora a cidade compacta tenha bastantes benefícios associados, tem também alguns inconvenientes. A falta de espaços verdes é um deles, uma vez que a cidade se encontra compactada, não é possível ter vazios ou espaços de lazer de grandes dimensões, interferindo deste modo na interatividade social da população e consequentemente na sua qualidade de vida. As zonas verdes urbanas são geralmente associadas a momentos de relaxamento psicológico por forma a combater o *stress*, ou a realizar atividades desportivas. Deste modo, uma redução destas áreas pode resultar numa diminuição de benefícios a nível de saúde. Embora esta seja uma dimensão de complexa análise com variadíssimos fatores, foi realizado um estudo, na Holanda, cujo objetivo foi investigar a relação entre a quantidade de espaços verdes no ambiente da vida quotidiana da população com a perceção de saúde em geral. Os resultados do estudo encontram-se de um modo geral sintetizados na Figura 4.1.

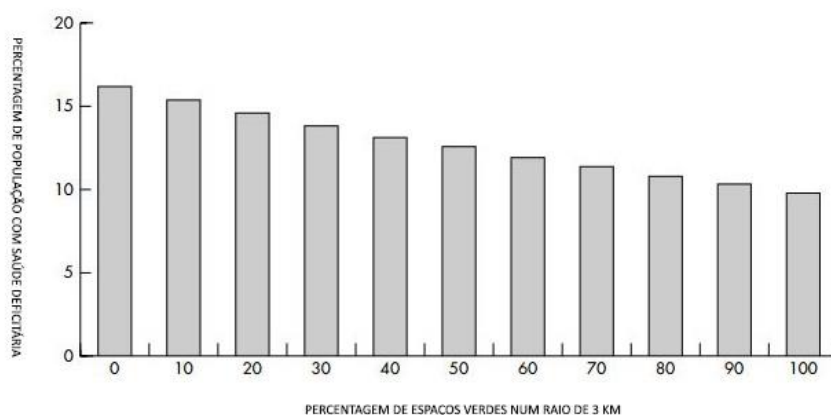


Figura 4.1 – Resultados gerais do estudo

Fonte: Adaptado de Maas et al. (2006)

Como é possível verificar, a relação entre a quantidade de espaços verdes e a saúde da população é considerável, uma vez que em áreas em que 90 % da envolvente são espaços verdes, apenas 10,2 % da população tem uma saúde mais debilitada, enquanto aqueles que possuem uma percentagem de 10% de espaços verdes, a percentagem correspondente de cidadãos com problemas de saúde é de 15,5 %. Assim é possível verificar que a população

que possui um maior número de espaços verdes na envolvente da sua residência tem uma maior facilidade em preservar a sua saúde. Este fator desvantajoso da cidade compacta apresenta prejuízos não só a nível ambiental, uma vez que a existência destes locais ajudariam a uma maior absorção do dióxido de carbono existente na cidade, mas também a nível social, tanto relativo à interação como ao nível de saúde.

Outra desvantagem é o aumento da poluição sonora, uma vez que a população se encontra concentrada, todos os efeitos sonoros resultantes da realização das atividades diárias também se encontram concentrados. Segundo Walls (2000) a poluição sonora dos aglomerados urbanos advém principalmente das infraestruturas em redor da cidade, como as autoestradas, aeroportos, indústria e o tráfego ferroviário. No entanto, no caso das cidades compactas, a densidade intensifica ainda mais a poluição sonora, uma vez que as distâncias das habitações às vias circuláveis é diminuta, o que potencia os efeitos sonoros do tráfego, dos vizinhos e da rua (vivência regular da cidade).

#### b) Economia

A cidade compacta apresenta condições que potenciam a viabilidade económica da cidade. Devido à densidade e diversidade do uso do solo existe um maior apoio há variedade de prestação de serviços, através de negócios locais, assim como o encorajamento de uma maior interatividade e *networking*<sup>11</sup>. Como consequência, há uma maior promoção da inovação e criatividade, assim como o crescimento da economia local, incluindo eventualmente a formação de *Clusters*<sup>12</sup> económicos. Cevero (2001) estudou a eficiência urbana relativamente à performance económica comparativamente à forma da metrópole. A performance foi analisada como produção económica, expressa em produtividade por trabalhador, em função de 5 outros fatores, sendo eles:

- i) Dimensão - relacionado com a população em geral e a escala geográfica de uma área;
- ii) Acessibilidade – relativo à proximidade das empresas aos mercados de trabalho;
- iii) Forma Urbana – referente a variáveis representativas relativas à densidade e ao grau de primazia da cidade;
- iv) Infraestruturas de Transportes – alusivo à velocidade relativa e ao desempenho de serviços;
- v) Controlo de variáveis.

Análise foi realizada a duas escalas diferentes, a uma escala macro, denominada de análise intermetropolitana e a uma escala micro, relativo a uma análise intrametropolitana. Na primeiro foi possível concluir, de um modo geral, que a densidade de emprego e a primazia urbana estão positivamente associadas à produtividade por trabalhador, sugerindo a presença de

---

<sup>11</sup> Capacidade de estabelecer uma rede de contactos ou uma conexão com algo ou com alguém. Essa rede de contactos é um sistema de suporte onde existe a partilha de serviços e informação entre indivíduos ou grupos que têm um interesse em comum.

<sup>12</sup> Concentração de empresas que comunicam entre si, por possuírem características semelhantes e coabitarem no mesmo local.

aglomerações económicas. Enquanto a segunda análise demonstrou que a produtividade laboral aumenta com o tamanho do mercado laboral assim como a acessibilidade entre a residência e a empresa. Conclui-se ainda que a densidade de emprego e o bom funcionamento das infraestruturas de transporte também contribuem para uma boa performance da economia. Assim, ambas as análises demonstram que a densidade de emprego se encontra positivamente associada a níveis de produtividade assim como os *clusters* económicos têm uma influência positiva relativa às correlações espaciais.

A cidade compacta apresenta ainda outro benefício económico, que se relaciona com o campo anteriormente explorado. Devido à sua estrutura compacta, existe uma natural redução dos custos de infraestruturas, de diversas naturezas, não só através da escala mas também da rede económica existente no centro da cidade. A reabilitação e requalificação dos polos centrais promovem ainda uma reutilização/renovação constante da capacidade existente, o que torna mais viável o desenvolvimento da cidade em torno desse polo, reforçando a estratégia espacial.

Associados aos benefícios apresentados, existem efeitos menos desejáveis, sendo o principal, o aumento do valor do solo no centro da cidade. Quanto mais central e mais serviços dispõe nas imediações, mais elevado é o valor do território, o que apresenta consequências a nível do estabelecimento de serviços para pequenos investidores e compromete a diversidade dos serviços locais. O crescente aumento da intensificação do uso do solo, por sua vez, implica uma redução gradual da dimensão das áreas de consumo, uma vez que o valor dos terrenos é cada vez mais elevado, a tendência é assegurar os serviços em áreas cada vez mais pequenas de modo a rentabilizar ao máximo o negócio. Segundo Jenks e Jones (2010) muitos negócios são ainda atraídos para empreendimentos em locais com um desenvolvimento de baixa densidade, na periferia da cidade, uma vez que é possível possuir amplos parques de estacionamento e fáceis acessos a vias rápidas ou autoestradas. Assim, são contornados constrangimentos associados ao aumento de valores do uso do solo e aos reduzidos espaços de consumo, mantendo no entanto o fácil acesso por parte dos cidadãos.

Com o aumento do valor do uso do solo, a diversidade do mesmo fica não só comprometida pela possível ausência de investimento por parte das empresas, mas também por particulares ao nível da habitação. Os elevados valores do solo no centro da cidade é um dos principais fatores que conduz à expansão das cidades para as zonas denominadas de subúrbios, visto que a relação dimensão/preço é bastante mais apelativa em tais locais, o que leva à migração da população, levantando problemas de outras ordens: ambientais e sociais.

c) Sociedade

A dimensão social é, talvez, a menos explorada e a mais ambígua das três relativamente aos benefícios apresentados que a classificam numa cidade socialmente equilibrada. Os benefícios descritos encontram-se geralmente associados ao aumento da qualidade de vida e à igualdade de oportunidades. Este tipo de cidade potencia a interação social, a implementação de espírito de comunidade e promove claramente a variedade cultural. As elevadas densidades e o uso misto do solo traduzem-se numa proximidade de serviços, equipamentos e habitação,

melhorando o acesso aos referidos, dispensando meios de transporte que individualizem o cidadão, potenciando assim a comunicação entre cidadãos. A elevada densidade populacional promove um número maior de diferentes culturas a coabitarem o mesmo espaço, o que fomenta um intercâmbio de experiências superior do que em cidades com uma baixa densidade e diversidade do solo. O sucesso da interação social é contabilizada através do estado da saúde mental da população, que é superior ao de locais de baixa densidade, onde a taxa de suicídio apresenta valores bastante superiores (Burton, 2000). A equidade social é mais facilmente atingida numa cidade deste género uma vez que existe mais facilidade no acesso aos serviços e equipamentos, assim como ao local de trabalho, sem a necessidade de ser proprietário de um TI.

No entanto, a proximidade não comporta apenas benefícios, tendo também as suas desvantagens. Burton (2000) realizou um estudo cujo objetivo era examinar a validade dos benefícios das cidades com elevada densidade, ou seja, se estes promovem ou não a equidade social. Como seria difícil identificar exemplos distintos de cidades compactas ou não compactas e abranger todos os aspetos de compactidade, foi adotada uma metodologia comparativa dos efeitos das ações sociais em relação aos diferentes níveis de compactação através de um largo número de aspetos urbanos. Assim a hipótese do estudo é: quanto maior é a compactidade maior é a facilidade da equidade social. Uma das conclusões do estudo diz que, como já anteriormente mencionado na dimensão económica, quanto mais compacta é a cidade, maior é o custo do solo no centro das mesmas, uma vez que quem reside nesse mesmo centro tem o privilégio de ter acesso aos mais variados serviços a uma distância diminuta. Esta observação demonstra um grave problema de segregação social, uma vez que a zona central é associada à população com maiores posses económicas e a periferia à com menores capacidades monetárias, o que corresponde a uma discriminação óbvia e não a uma cidade socialmente equilibrada. Outro dos aspetos analisados no estudo, que apresentou características negativas, foi a criminalidade. A cidade compacta pretende demonstrar que a criminalidade diminui, uma vez que a concentração de usos e população é elevada, a oportunidade de ocorrência de crimes violentos ou relacionados com propriedades diminui devido à natural vigilância dos cidadãos e à ocupação de locais que de outra forma estariam vazios, promovendo desse modo atos criminosos. No estudo realizado por Masnavi (2000) concluiu-se que a população se sentia mais segura em cidades com o uso do solo densificado do que, propriamente, com o uso do solo diversificado. O estudo de Burton (2000) demonstra que a taxa média de crime da cidade encontra-se apenas relacionada com medidas de densidade populacional bruta<sup>13</sup>, sugerindo que a criminalidade se encontra mais associada à dimensão da cidade do que propriamente com a sua densidade. No entanto, o custo dos seguros das áreas aparentam estar associado a medidas de densidade populacional brutas e líquidas<sup>14</sup>. Deste modo, é possível afirmar que a elevada densidade não afeta a taxa média de crime, mas que existe uma distinção entre tarifas devido à densidade. Conclui-se então que existe desigualdade na exposição ao crime e

---

<sup>13</sup> Relação entre a população residente e a área bruta que ela ocupa, sem descontar as vias, áreas verdes de uso frequente, escolas, áreas comerciais.

<sup>14</sup> Relação entre a população residente e a área líquida, ou seja, a área ocupada pelos lotes residenciais.

que esta é maior em cidades compactas, uma vez que as pessoas com mais possibilidades económicas podem tornar as suas casas mais seguras, vivendo ou não numa zona de densidades elevadas.

O facto de haver uma densidade populacional elevada, e consequentemente diversos tipos de personalidade e comportamentos em contacto, promove ainda uma maior frequência de tensões e conflitos.

Após esta análise é elaborado um quadro resumo por forma a sintetizar as ideias descritas anteriormente (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Quadro resumo a análise sustentável da cidade compacta

Sector	Potenciais Impactos			Análise
	Causa	Consequência	Efeito	
Ambiente	Densidade e Diversidade	Menor número de Viagens	Menos Emissão de GEE	+
		Menores Distâncias a percorrer		
		Poluição Sonora	Menores condições de concentração e bem-estar	+
			Maiores danos para a saúde	-
		Falta de espaços verdes	Maior número de população com saúde deficitária	-
			Menor absorção de CO <sub>2</sub>	-
Economia	Densidade e Diversidade	Variedade na Prestação de Serviços	<i>Networking</i>	+
			Inovação e Criatividade	+
			Formação de <i>clusters</i> económicos	+
		Acessibilidade	Aumento da Produtividade Laboral	+
		Densidade de emprego		
		Redução de Infraestruturas	Diminuição de Custos	+
		Reabilitação e Requalificação	Reutilização da Capacidade	+
			Desenvolvimento Contínuo	+
		Aumento do valor de uso do solo	Dificulta o estabelecimento de negócios	-
			Compromete a diversidade de usos	-
		Intensificação	Redução das dimensões das áreas	-
			Atração de empresas para o exterior da concentração	-
Sociedade	Densidade e Diversidade	Interação Social	Melhor Saúde Mental	+
		Espírito de Comunidade		
		Variedade Cultural	Maior bem-estar	+
		Custo do uso do solo	Maior segregação social	-
	Densidade	Aumento do custo do seguro das áreas	Desigualdade na exposição ao crime	-
		Interação Social	Tensões e Conflitos	-

Como é possível verificar na tabela anterior, a cidade compacta apresenta, para cada sector, fatores que contribuem mais para a sustentabilidade da cidade (+) e outros que contribuem menos (-). Nenhuma solução a aplicar às cidades, de modo a conferir-lhes o máximo de sustentabilidade possível, irá ser perfeita, ou seja, irá ter só benefícios. Uma vez que, empiricamente sabe-se, que ao resolver um problema, é criado outro. Deste modo, são implantadas soluções que tentem conferir o máximo de sustentabilidade de forma a prejudicar o mínimo possível os outros fatores, tentando encontrar a maior harmonia possível entre sectores. A cidade compacta tem sido implementada em todo o mundo, com especial ênfase na Europa, uma vez que é o modelo atual mais adaptável às cidades do quotidiano e que mais facilmente consegue incorporar esta harmonia.

Analizada a sustentabilidade da cidade compacta, o subcapítulo seguinte irá focar-se na mobilidade no seio deste tipo de cidade. Irá ser elaborada uma análise ao nível da mobilidade, demonstrando correlações entre determinadas características da cidade compacta e padrões de mobilidade, assim como são tidos em consideração os comportamentos de viagem dos cidadãos.

## 4.2. Processo de Análise da Mobilidade na Cidade Compacta

Após definir a cidade compacta no seu todo, mostrando as suas mais-valias e limitações, é importante compreender como a mobilidade é influenciada pelas características principais da cidade compacta. Com o intuito de atingir a sustentabilidade da cidade, a Comissão Europeia foi desde o início uma das maiores impulsionadoras deste tipo de cidade, uma vez que acreditam que as suas características base proporcionam uma aproximação, devido à densidade e mistura de usos no mesmo local, reduzindo a necessidades de viagens e o comprimento das mesmas, o que iria potenciar os modos alternativos de deslocação, como o pedonal ou ciclável, assim como aumentar o uso do TC.

Com o intuito de comprovar que a escolha do modo de transporte se encontra diretamente relacionado com a densidade e a diversidade do uso do solo, Masnavi (2000) realizou um estudo que relaciona a forma urbana com a acessibilidade. Neste estudo foram considerados 4 tipos de cidades, com diferentes densidades e diversidades do uso do solo. A Tabela 4.2, que se segue define a variação dessas mesmas características.

Tabela 4.2 – Distribuição da densidade e diversidade de uso do solo das cidades em estudo

Fonte: Adaptado de Masnavi (2000)

Tipos de usos do solo	Níveis de densidade	
	Compacta (Elevada)	Dispersa (Baixa)
Multifuncional (Misto)	Cidade A	Cidade C
Monofuncional (Simples)	Cidade B	Cidade D

Interpretando a Tabela 4.2, a caracterização é a seguinte:

- Cidade A: tem um nível de densidade elevado e um uso do solo multifuncional (Misto);
- Cidade B: possui também um nível de densidade elevado, mas uma não tem diversidade de uso do solo, sendo este monofuncional, apenas de um tipo;

- c) Cidade C: é caracterizada por ser dispersa, isto é, tem um nível de densidade baixa, mas um uso do solo diversificado, isto é multifuncional;
- d) Cidade D: é também uma cidade dispersa, com uma densidade baixa, e com um uso do solo pouco diversificado, sendo monofuncional.

Para a realização deste estudo, a população das cidades foi questionada acerca do modo de transporte que utilizam (modos Suaves, TC, ou TI) para viagens com diferentes propósitos como: para o local de trabalho, para atividades de lazer ou para satisfazer necessidades básicas do dia-a-dia.

Os resultados apresentados no estudo são os que se seguem na Figura 4.2.

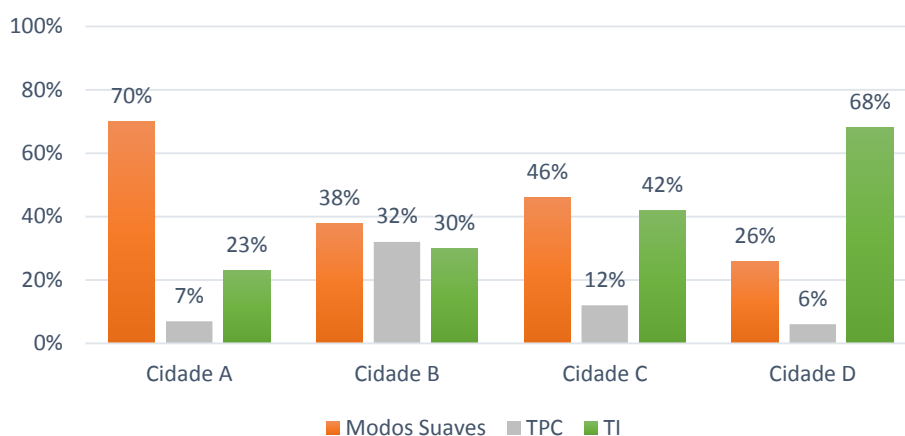


Figura 4.2 – Quota modal da mobilidade em cada cidade

Fonte: Adaptado de Masnavi (2000)

Como é possível verificar na tabela anterior, os resultados encontram-se apenas divididos por modo de viagem e cidade e não pelo propósito da viagem, pelo que não é possível afirmar em que tarefas a quota modal é aplicável, sendo assim feita uma generalização. Interpretando os resultados presentes na tabela, é visível a predominância da cidade A no número de deslocações em modos suaves. Os resultados devem-se essencialmente à proximidade de diversos usos do solo e à densidade elevada existente no local, o que é exemplificativo dos princípios fundamentais da teoria da cidade compacta. No entanto, na mesma cidade a quota modal da utilização os TC é bastante reduzida, o que não deixa de fazer sentido, uma vez que as distâncias poderão ser tão pequenas que não se justifique a utilização dos mesmos. Na cidade B não existe um modo de deslocação evidente, uma vez que a quota modal é semelhante nos três modos de transporte. No entanto é a cidade com a maior percentagem de utilização do TC, o que demonstra que a utilização deste modo de transporte é preferencial quando a densidade é elevada, mas o uso do solo é monofuncional, ou seja uma vez que não há variedade do uso do solo existe uma necessidade constante de deslocações de maiores dimensões para satisfazer as necessidades básicas. Na cidade C os modos suaves são também o modo que mais se destaca, o que traduz que as cidades com uma maior diversidade do solo são aquelas em que os modos suaves são mais utilizados. Ou seja a diversidade é o fator que mais influencia o modo pedonal ou ciclável. Por último a cidade D é a que tem a quota modal do TI maior, cerca de 68% da população, praticamente a mesma percentagem que a Cidade A assume nos modos suaves. Este resultado deve-se à baixa densidade da cidade, transformando-a numa cidade dispersa, mas também, à monofuncionalidade do



uso do solo, que obrigada a maiores deslocações para satisfazer as necessidades, o que potencia duplamente as viagens realizadas de TI.

Assim, é possível concluir que o fator mais influente no uso dos modos suaves, os menos poluentes, será a diversidade do uso do solo, uma vez que as necessidades básicas do dia-a-dia conseguem ser satisfeitas a distâncias relativamente reduzidas. Por outro lado, o que potencia o uso dos TC não é claro, uma vez que as duas cidades que possuem uma maior quota da utilização desse modo de transporte têm características completamente opostas. Geralmente a densidade é a característica, que à partida, será a mais condicionante na escolha dos TC, uma vez que para que haja uma rede de TC integrada é necessário a existência de massa crítica que o utilize, e isso consegue-se através da densidade, no entanto, tal conclusão não é legível pelo estudo em questão. Como última conclusão, é indiscutível que a densidade de uso do solo assim como a sua diversidade são fatores determinantes no que diz respeito à escolha do modo de transporte.

Como é possível compreender através do estudo acima, a análise da mobilidade no seio da cidade é bem mais complexa do que o exame da relação entre duas das mais evidentes características da cidade compacta e uma característica da mobilidade, a escolha modal do transporte, uma vez que os resultados obtidos pouco nos dizem da mobilidade da cidade, evidenciando apenas a escolha final dos transportes. Segundo Steadat et al. (2000) a manipulação de cada característica da forma urbana afeta, a diferentes níveis, a mobilidade, podendo este ser a nível estratégico, local ou de bairro.

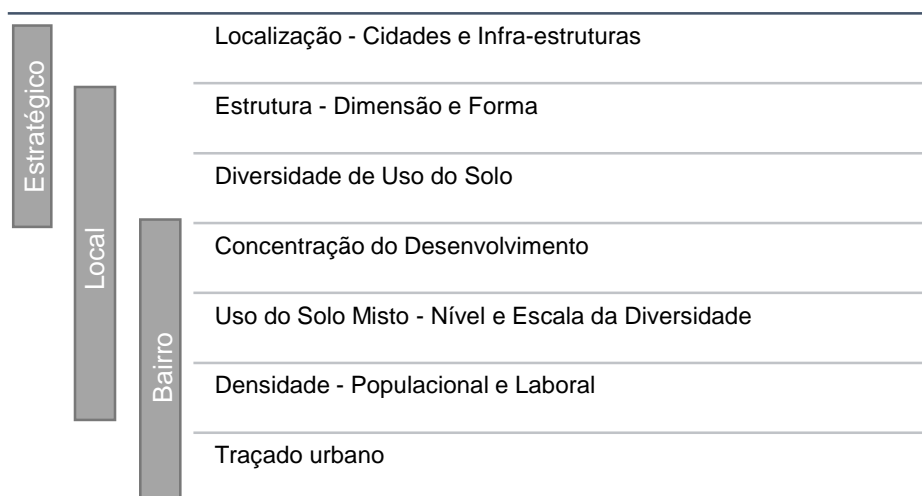


Figura 4.3 – Níveis de influência na mobilidade relativamente às características de uso do solo

Fonte: Adaptado de Stead et al. (2000)

A partir Figura 4.3 depreende-se que para que a mobilidade seja influenciada a nível estratégico os fatores condicionantes são a localização do novo desenvolvimento, a estrutura da mesma e a diversidade existente no solo. Se o objetivo for atuar ao nível local, tanto a estrutura como a diversidade do uso do solo devem ser contemplados, à semelhança do nível estratégico, assim como a concentração do desenvolvimento, a intensificação do uso misto do solo e a densidade, que são características também relacionadas ao nível do bairro. Se a pretensão for influenciar a mobilidade ao nível do bairro, as características a manipular serão em todo igual às locais, com a exceção das características estratégicas, e a acrescentar o traçado urbano.

No caso desta dissertação a análise é realizada a nível regional, pelo que será um misto entre uma análise estratégica e local, englobando as características apresentadas, que serão mais detalhadas adiante neste estudo.

Para analisar a mobilidade no seio da cidade, o maior desafio é entender como as características da forma urbana se relacionam com as viagens. Para compreender melhor esta conexão é no subcapítulo seguinte desenvolvida a relação entre variáveis de uso do solo e padrões de viagem.

#### **4.2.1. Relação entre Variáveis do Uso do Solo e Padrões de Viagem**

Como mencionado, este subcapítulo irá tratar de estabelecer uma relação entre as principais características de uma cidade compacta e os mais comuns padrões de viagem (Figura 4.4). Estes últimos são geralmente associados a características da viagem que ajudam a quantificar o potencial impacto da forma urbana nas viagens usando dados agregados, referentes a dados ou análises a nível regional ou local. Este tipo de pesquisa (análises agregadas) caracteriza tanto a forma urbana como as viagens, usando comparações simples e correlações. Os padrões de viagem selecionados para ingressar neste estudo são:

- a) Distância média de viagem;
- b) Tempo médio de viagem;
- c) Frequência média de viagens;
- d) Modo de transporte;
- e) Consumo médio de energia.

Como foi referido no subcapítulo anterior, o estudo irá ser a nível regional, pelo que os padrões de viagem irão ser relacionados com características urbanas a nível estratégico e locais. As variáveis apresentadas de seguida vão ainda ao encontro às principais características da cidade compacta:

- a) Dimensão da cidade;
- b) Diversidade do uso do solo;
- c) Densidade – empresarial/populacional;
- d) Acessibilidade – infraestruturas de transporte.

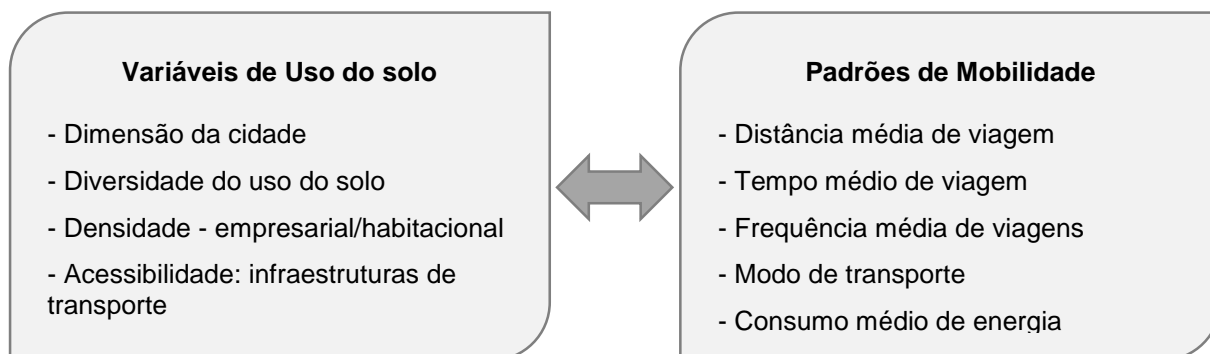


Figura 4.4 – Relação a analisar: variáveis de uso do solo vs padrões de mobilidade

#### 4.2.1.1. Dimensão da Cidade

Neste caso em concreto, a dimensão da cidade é definida não só pela área que ocupa, mas também pela dimensão populacional existente.

a) Distância média de viagem

A dimensão da cidade afeta a escala de empregos e serviços locais que podem ser suportados e influencia a extensão de serviços que a rede de transporte coletivo pode fornecer. Deste modo, cidades de pequena dimensão não têm capacidade de suporte para uma larga gama de serviços e infraestruturas, o que implica que os habitantes viagem distâncias consideráveis a fim de aceder aos serviços e infraestruturas necessárias. No entanto, as cidades compactas de grande dimensão podem também ter de lidar com viagens de longa distância devido à separação entre a residência e os centros urbanos, uma vez que a grande oferta de empregos e serviços no centro da cidade impossibilita a existência de habitação suficiente no local, atraindo a população a viver longe do centro da cidade, realizando viagens com distâncias de maior dimensão.

Segundo um estudo francês de Orfeuil e Salomon (1993) as viagens de longa distância encontram-se associadas a áreas rurais e a maiores aglomerações urbanas, enquanto as de curta distância se encontram relacionadas com as cidades de tamanho médio. No entanto, na Grã-Bretanha, um estudo elaborado na mesma altura pelo ECOTEC (1993) reporta que as distâncias de viagem são maiores nas cidades pequenas (menos de 3 000 habitantes), o que vai de acordo com o estudo mencionado inicialmente, mas que as distâncias percorridas são geralmente menores em grandes áreas metropolitanas, o que contradiz o estudo anterior. Posteriormente, foi realizado um estudo por Stead et al. (2000) que sugere que as distâncias percorridas são geralmente mais baixas em áreas com mais 250 000 habitantes, o que vai de encontro ao sugerido em 1993 pela ECOTEC.

Conclui-se que não existe uma relação simples e consensual no que diz respeito à conexão entre a dimensão da cidade e a distância média de viagem, mas que embora seja um tema ambíguo, a tendência será quanto maior é a cidade compacta, menores são as distâncias a percorrer no dia-a-dia.

b) Tempo médio de viagem

Relativamente à comparação entre o tempo médio de viagem e a dimensão da cidade, foi possível verificar, através do estudo de Gordon et al. (1989), que nas cidades com maior dimensão, seja a nível populacional ou de área, o tempo de viagem é consideravelmente superior, devido não tanto às distâncias a percorrer, mas a conurbação no trânsito (elevada densidade, sistema viário complexo e como consequência, a circulação é mais morosa e dificultada no centro da cidade).

c) Frequência média de viagens

De acordo com o estudo desenvolvido por Stead et al. (2000), que trata a proximidade das residências ao centro urbano, reporta que quanto maiores forem as distâncias ao centro da

cidade, ou seja, quanto maior for a cidade, maior é a frequência das viagens, em especial aquelas que têm propósitos sociais. No entanto, a frequência das viagens é um padrão de viagem que é mais afetado por outras variáveis de uso do solo do que especialmente pela dimensão da cidade.

d) Modo de transporte

O modo de transporte não é, à semelhança do padrão anterior, muito afetado pela dimensão da cidade. A literatura disponível sobre a temática em questão é reduzida, encontra-se apenas no estudo Gordon et al. (1989) uma referência reportando que não é facilmente identificável uma relação entre a dimensão da população urbana e a escolha modal dos transportes.

e) Consumo médio de energia

Segundo Breheny (1995), que estudou o consumo de energia ao nível dos transportes por dimensão populacional, o consumo de energia é menor em áreas metropolitanas e maior em áreas de menor dimensão (com menos de 3 000 habitantes). Em áreas metropolitanas o consumo de energia é um terço mais baixo do que a média e em áreas de dimensão mais reduzida o consumo é mais de um terço acima da média. No entanto, a análise demonstra ainda que o consumo de energia depende muito da quota modal de transportes em uso, e esta por sua vez não tem uma relação de fácil compreensão com a dimensão da cidade.

O estudo de Banister e Banister (1995) indica o mesmo resultado face ao consumo médio de energia, acrescentando ainda que uma maior sustentabilidade energética é resultado da configuração da cidade, através da combinação de pequenos polos urbanos, próximos uns dos outros.

#### **4.2.1.2. Diversidade do Uso do Solo**

A diversidade do uso do solo encontra-se relacionada com a variedade de usos que existe em determinado local. Esta variável afeta principalmente a separação física das atividades e por conseguinte é um fator determinante nos padrões de viagem. Geralmente esta variável é quantificada através do rácio que mede a proporção entre o número de postos de trabalho e de unidades residenciais na mesma área.

a) Distância média de viagem

A diversidade é uma das variáveis que mais poderá influenciar a distância média de viagem, uma vez que quanto maior diversidade de uso do solo existir em determinado local, menor será a distância a percorrer para alcançar serviços e o local de trabalho. O estudo de Masnavi (2000), realizado com 4 cidades, com diferentes características (Tabela 4.2) vai de encontro à lógica acima descrita. As 4 cidades analisadas apresentam uma média das distâncias percorridas na Tabela 4.3:

Tabela 4.3 – Distância média percorrida, por semana e em km em cada cidade

Fonte: Adaptado de Masnavi (2000)

	Cidade A	Cidade B	Cidade C	Cidade D
Distância percorrida para o trabalho	65,5	90,86	70,97	113,44
Distância percorrida para outros propósitos	56,81	181,11	141,46	230,96
Total da distância percorrida	122,31	271,47	212,43	344,39

Como é possível verificar, as cidades A e C apresentam uma distância percorrida menor do que as restantes. Estas são cidades caracterizadas por terem um uso do solo diversificado, pelo que se conclui que a diversidade do solo potencia a diminuição da distância percorrida, como anteriormente mencionado. No entanto, existe uma diferença considerável entre a cidade A (uso do solo diversificado e densidade elevada) e a cidade C (uso do solo diversificado e densidade baixa), o que leva a crer que para que exista uma notável diminuição da distância percorrida deve existir não só diversidade de uso do solo, mas também uma densidade elevada, variável que será analisada mais adiante.

Esta temática não é contudo consensual. Segundo o estudo de Peng (1997) cujo intuito era o de analisar empiricamente a relação entre o rácio emprego/habitação do local e a distância da viagem percorrida, conclui que a relação não é linear. Para tal analisou duas conjecturas distintas:

- i) O balanço entre o rácio e as distâncias percorridas por residentes da área.
- ii) O balanço entre o rácio e as distâncias percorridas pelos cidadãos em geral.

Em relação à primeira hipótese o resultado obtido foi um gráfico em forma de “L”, semelhante ao da Figura 4.5. A interpretação do gráfico evidência que em zonas onde existem menos postos de trabalho, ou seja o rácio é menor, as distâncias das viagens tendem a aumentar. Conclui-se ainda que quanto mais postos de trabalho existirem na área, maior é o número de oportunidades para que os residentes trabalhem na sua área de residência.

Os resultados da segunda hipótese representam-se em forma de “U”, semelhante ao da Figura 4.6. Analisando o gráfico é possível observar que em áreas onde existem poucos postos de trabalho e o rácio é consequentemente menor, a maioria das viagens é gerada a partir de residentes locais, e por tal motivo segue a configuração do modelo da hipótese i) até certo ponto. Após esse ponto, o número de ofertas de postos de trabalho, atrai um maior número de viagens para a área, o que aumenta as viagens produzidas por não residentes, que se torna dominante à medida que o rácio aumenta.

Concluindo, antes do ponto de viragem, mais postos de trabalho correspondem a uma diminuição da distância percorrida, após esse ponto, a excessiva oferta de postos de trabalho relaciona-se com um aumento da distância percorrida. O que indica que é necessário um cuidadoso balanço entre o número de postos de trabalho e as unidades de habitação de modo a diminuir as distâncias percorridas. Deste modo, o autor concluiu que o rácio que potencia viagens mais curtas varia entre 1,2 e 2,8.

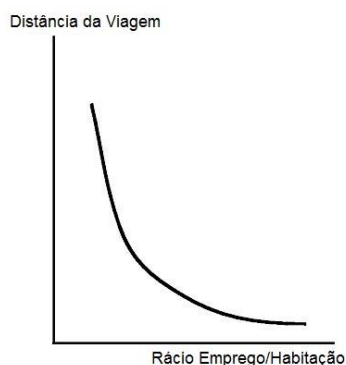


Figura 4.5 – Resultados da hipótese i)  
Fonte: Adaptado de Peng (1997)

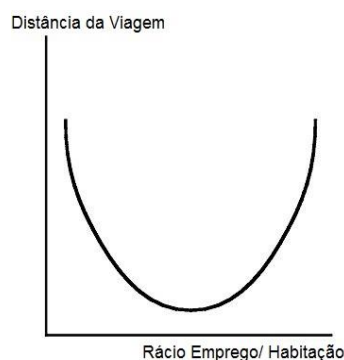


Figura 4.6 - Resultados da hipótese ii)  
Fonte: Adaptado de Peng (1997)

#### b) Tempo médio de viagem

A variável de uso do solo que se trata não apresenta uma relação clara com o tempo dispensado por viagem. O tempo médio deverá diminuir, uma vez que os serviços se encontram mais próximos e se despende menos tempo na deslocação. De acordo com Giuliano e Small (1993) existe uma relação negativa entre o rácio emprego/habitação e o tempo médio das viagens pendulares, ou seja se o rácio aumenta o tempo de viagem diminui, no entanto a conclusão é pouco expressiva.

Contudo existe sempre a possibilidade, numa cidade com um uso do solo diversificado, de um maior congestionamento, devido ao elevado número de postos de trabalho, o que fará aumentar o tempo da viagem.

#### c) Frequência média de viagens

A literatura sobre a relação entre a frequência das viagens e a diversidade do uso do solo não é muito extensa, e não existem estudos empíricos que a comprovem. No entanto, é fácil compreender que a diversidade apresenta uma proximidade de serviços e equipamentos e que será mais fácil encadear as tarefas do quotidiano numa só viagem em vez de realizar diversas para cada propósito, diminuindo deste modo a frequência das viagens. Todavia, a mesma proximidade pode incentivar a um maior número de viagens, uma vez que a distância da viagem é curta, poderá ser realizada várias vezes consoante as necessidades.

De acordo com a lógica mencionada Van e Senior (2000) estudaram a relação entre a diversidade do uso do solo e a frequência das viagens para o supermercado. O estudo comparativo foi realizado com duas cidades com igual densidade e diferentes diversidades de

uso do solo. É possível verificar, através do estudo, que a população que se desloca com mais frequência ao supermercado é quem reside nas localidades com uma maior variedade do uso do solo, o que vai ao encontro da lógica sugerida anteriormente.

d) Modo de transporte

Como mencionado no subcapítulo anterior, através do estudo de Masnavi (2000), a densidade é a variável do solo que mais influencia a escolha dos modos suaves como modo de transporte. Uma vez que em 4 cidades com características totalmente opostas, os modos suaves tiveram uma percentagem maior de utilizadores em cidades com uma diversidade elevada. O estudo de Van e Senior (2000) que também contempla a quota modal dos transportes utilizados no propósito de diferentes viagens confirma as conclusões obtidas anteriormente. Afirma que de facto a cidade com uma maior diversidade do solo é aquela que tem uma maior quota de utilização de modos suaves. A partir deste estudo, foi também possível verificar que a cidade com mais variedade de uso do solo é aquela que usa menos o TI, o que não foi possível verificar com o outro estudo.

e) Consumo médio de energia

O consumo de energia apresenta uma relação com a diversidade do uso do solo semelhante à da distância da viagem percorrida, uma vez que é desta que depende essencialmente. O estudo realizado por Banister et al. (1997) apresenta uma correlação entre a forma urbana e o consumo de energia ao nível dos transportes. A análise ao nível do consumo de energia incluiu o uso do TI, dos modos suaves e também do TC. A pesquisa realizada à cidade de Oxford demonstrou que existe uma correlação negativa com o rácio emprego/habituação, com o aumento dos postos de trabalho na área, o uso da energia por viagem diminui. Assim, a diversidade do uso do solo demonstra importância na redução do consumo de energia, mas se existir um balanço cuidado entre serviços, postos de emprego e habitação, pois caso contrário, as viagens de longa distância irão aumentar, assim como os consumos de energia. Deste modo, o emprego demonstra ser um dado importante na explicação do consumo de energia por viagem, todavia esta análise é limitada, contemplando apenas as viagens para o local de trabalho e não de outras naturezas.

#### **4.2.1.3. Densidade – empresarial/habitacional**

A densidade, relativa ao desenvolvimento da cidade, é geralmente medida em termos populacionais e também em termos empresariais. No entanto, a maioria dos estudos considerados nesta secção tem uma maior incidência sobre a componente populacional do que sobre a laboral.

a) Distância média de viagem

A distância, isoladamente, não é por si mesma um padrão de viagem que seja influenciado pela densidade. No entanto, quando associado à diversidade, essa influência cresce exponencialmente. Sobre a mesma perspetiva, ECOTEC (1993) concluiu no seu estudo que a densidade pode reduzir em média as distâncias entre as residências, serviços e o emprego, o

que empiricamente reduz as distâncias de viagem do dia-a-dia. A adicionar a essa afirmação, em 2000, Stead et al., concluiu ainda que populações com uma baixa densidade encontram-se geralmente associadas a elevadas distâncias de viagem.

b) Tempo médio por viagem

Segundo Gordon et al. (1989) as estruturas de alta densidade não correspondem a tempos de viagem mais curtos, uma vez que as zonas que apresentam uma maior densidade, são também aquelas que possuem um tráfego mais intenso, o que provoca um maior congestionamento, que se manifesta de forma mais vincada em transportes rodoviários, em especial no TI.

c) Frequência média de viagens

De acordo com ECOTEC (1993), a frequência de viagens não apresenta uma relação clara com a densidade. No entanto, de acordo com o pensamento empírico, se existir densidade elevada aliada à diversidade de uso do solo, a frequência das viagens, poderá de facto baixar, uma vez que na mesma viagem pode ser realizada para diversos propósitos. Segundo o estudo realizado por Masnavi (2000) as cidades que apresentam densidade elevada são aquelas que têm uma frequência combinada (entre TI e TC) menor, o que suporta o mencionado empiricamente, sendo que a cidade com menos frequência de viagens possui uma elevada densidade mas também diversidade do uso do solo. Tais resultados são de fácil interpretação através da Tabela 4.4.

Tabela 4.4 – Frequência média de viagens por semana nas 4 cidades

Fonte: Adaptado de Masnavi (2000)

	Cidade A	Cidade B	Cidade C	Cidade D
Frequência do uso de TI	11,87	9,78	13,91	15,72
Frequência do uso de TC	3,38	3,80	4,78	0,89
Frequência do uso combinado (TI + TC)	15,25	15,58	18,69	16,61

d) Modo de transporte

Resultados obtidos através do estudo realizado pelo ECOTEC (1993) afirmam que a elevada densidade é a que proporciona melhores características para a operacionalização de uma rede de TC. De acordo com os dados disponíveis no documento (Figura 4.7), conclui-se que a proporção de viagens de TI diminui com o aumento da densidade da população, enquanto o número de viagens de TC e dos modos suaves aumentam. É possível ainda concluir que as viagens de TC e as viagens realizadas através de modos suaves são 4 vezes superiores e praticamente 2 vezes superiores, respetivamente, entre elevadas densidades e baixas densidades.



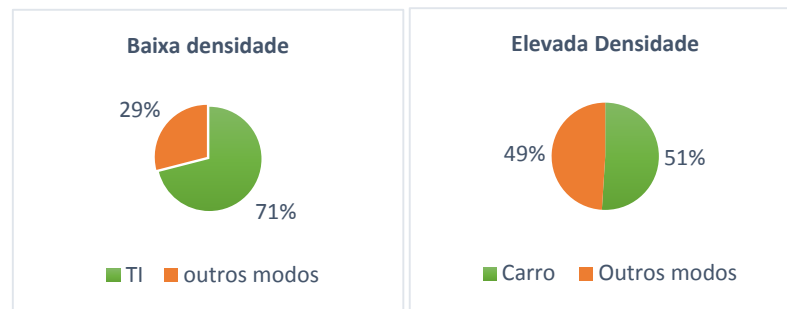


Figura 4.7 – Análise da quota modal face à densidade

Fonte: Adaptado de ECOTEC (1993)

#### e) Consumo médio de energia

Como seria de esperar, se a população usa menos o TI e mais o TC ou os modos suaves e a frequência das viagens realizadas é menor, irá ocorrer uma redução do consumo de energia. Tal foi verificado num estudo realizado por Newman e Kenworthy (2000) em que foram comparadas 42 cidades diferentes relativamente ao consumo de energia (relacionado com os transportes) e a densidade. Os resultados são indiscutíveis, quanto maior é a densidade, menor é o consumo de energia relativo aos transportes (Figura 4.8).

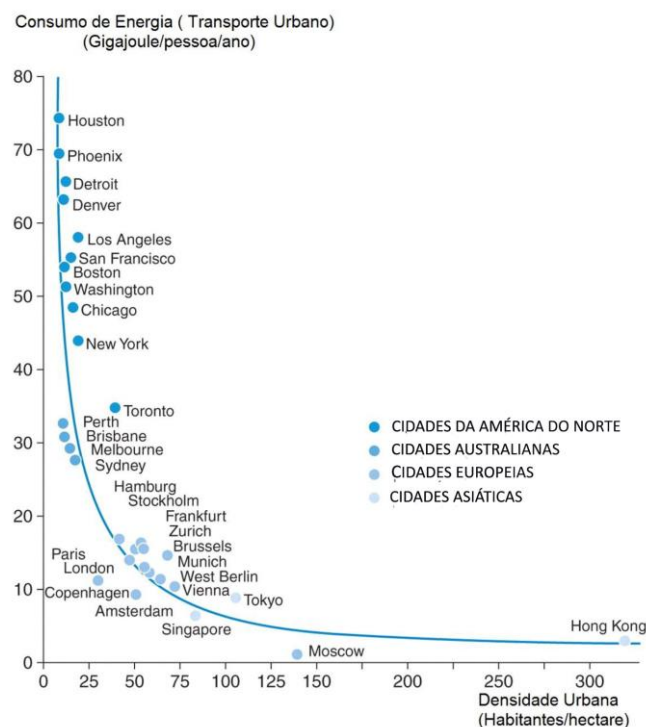


Figura 4.8 – Consumo de energia (transportes) face à densidade

Fonte: Adaptado de Newman e Kenworthy (2000)

#### 4.2.1.4. Acessibilidade – infraestruturas de transporte

Entende-se por acessibilidade das infraestruturas de transporte a proximidade que as redes de transporte têm da população, mas também a facilidade que a população tem em utilizar estes meios de transporte a fim de alcançar o destino pretendido.

a) Distância média de viagem

As redes de transporte com maior cobertura são geralmente impulsionadoras da dispersão da cidade, e não da centralização, uma vez que possibilita o desenvolvimento extensivo, tanto residencial como empresarial. A título exemplificativo encontra-se na Figura 4.9 o caso da cidade de Amsterdão. No entanto, melhores acessos às redes de transporte com maior extensão e área de operacionalidade, como as vias rápidas e as redes ferroviárias, aumentam a velocidade da viagem, mas também alarga a distância que pode ser coberta por determinado período de tempo. No estudo realizado por Stead et al. (2000) não foi possível verificar evidências claras que relacionem a proximidade às redes de ferroviárias e a distância de viagem, no entanto a análise realizada às redes de autocarro concluiu que em locais onde a frequência do autocarro é baixa (menos de 2 autocarros por hora), a distância percorrida por pessoa é superior a 40 km por semana face aos locais onde a frequência é superior, o que equivale a pelo menos mais de 160% de distância percorrida. Este especto da mobilidade é ambíguo face à acessibilidade, uma vez que se a acessibilidade é maior, a distância percorrida até à rede de TC é menor, no entanto a viagem realizada nesse mesmo modo pode percorrer uma maior distância do que a necessária se a viagem fosse realizada de TI, devido à cobertura da rede. Todavia, em relação aos TC, a acessibilidade às redes de TC diminui a distância de viagem, tornando-a mais próxima da do TI.

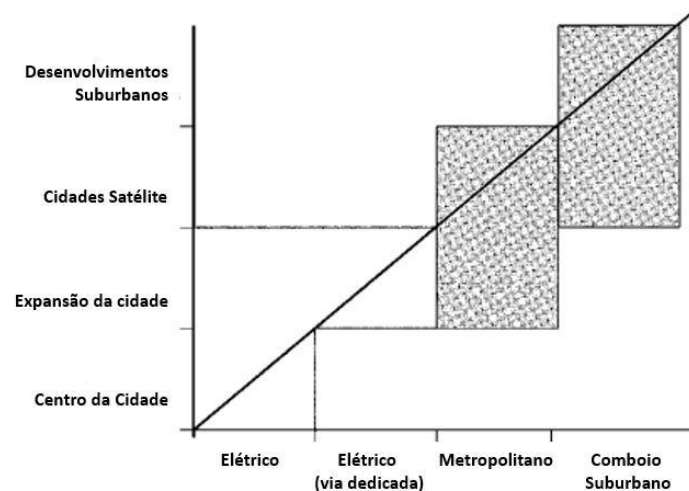


Figura 4.9 - Desenvolvimento do sistema de transporte em Amsterdão e a expansão da Cidade

Fonte: Clercq e Vries (2000)

b) Tempo médio de viagem

Este padrão de viagem é um pouco ambíguo, uma vez que existem dois tipos de interpretações. A primeira relaciona-se com as redes de transporte de maior cobertura, ou seja de fora para o centro da cidade. Estas tendem, por um lado a aumentar os tempos de viagem, uma vez que tende também a aumentar as distâncias percorridas. Por outro lado, conseguem ser por vezes mais eficientes em termos de tempo, do que outro tipo de transportes (autocarro ou TI) que operam no centro da cidade, devido ao elevado tráfego, congestionamento e às condições de

capacidade apresentadas por tais meios (sejam estes do transporte ou de meio onde o transporte opera). Em segunda análise encontram-se as viagens no centro da cidade. No quotidiano os TC mais utilizados no centro, com exceção do autocarro, é o metropolitano subterrâneo e de superfície. Estes são transportes que, pela sua natureza não são afetados pelo congestionamento (no caso do metropolitano de superfície se tiver via dedicada) e portanto diminuem o tempo de viagem no seio da cidade, uma vez que só dependem da sua velocidade. Os autocarros são, à exceção dos que possuem faixas dedicadas (como é o caso do BRT), são afetados pelo congestionamento, tráfego, sinalética na faixa de rodagem (à semelhança do TI) e pelo tempo despendido na interrupção da viagem num número considerável de paragens, o que aumenta o tempo de viagem face a outros transportes. Outro fator que faz aumentar o tempo de viagem no uso do TC são os percursos impostos pelo modo de transporte, ou seja, não é um percurso direto como o TI seria, aumentando assim o tempo dispensado para o mesmo destino. O estudo realizado por Hitge e Vanderschuren (2015), na Cidade do Cabo, tratou da análise das principais componentes de tempo na viagem nas redes de transporte coletivo comparando-as com o tempo de viagem do TI. Os resultados obtidos, para determinado destino, são os apresentados na Tabela 4.5:

Tabela 4.5 – Tempo de viagem por componente e distância por modo

Fonte: Adaptado de Hitge e Vanderschuren (2015)

	TI	Comboio	Autocarro	Todos os TC <sup>15</sup>
Tempo de Viagem				
Interior do veículo (min)	42,1	55,5	63,8	57,1
Espera (min)	0,0	31,0	33,4	29,0
Deslocação à paragem (min)	0,0	35,5	23,8	27,3
Total (min)	42,1	122,0	121,0	113,4
Distância				
Total (Km)	24,65	30,06	26,14	27,81

Através da interpretação da Tabela 4.5 é possível verificar que o tempo de viagem no interior do veículo é cerca de 30% a 50% superior em TC do que utilizando o TI e que o tempo de espera pelo transporte e da deslocação para a paragem do mesmo, aumenta substancialmente o tempo de viagem em TC. Conclui-se assim que o tempo total despendido em viagens de TC é 2 a 3 vezes superior à do TI.

Um estudo semelhante ao anterior foi realizado em Helsínquia, por Salone e Toivonen (2013), mostra resultados mais homogêneos, em que a diferença na utilização entre TC e o TI é entre 2,18 a 1,62 vezes superior. A diferença deve-se essencialmente aos tempos de transferência e sincronização dos TC. Neste caso, os tempos de transferência variam do seguinte modo (Tabela 4.6):

<sup>15</sup> Incluindo alguns modos não referidos nas colunas anteriores.

Tabela 4.6 – Tempos de transferência por modo de TC

Fonte: Adaptado de Salone e Toivonen (2013)

Modo de TC	Tempo de transferência (min)
Autocarro	12,3
Elétrico	4,7
Metropolitano	4,5
Comboio	14,9

Como é possível observar na tabela anterior, a diferença entre a transferência, ou seja deslocar-se e esperar pelo transporte é substancialmente mais reduzido do que no estudo anterior, o que irá reduzir consideravelmente a duração da viagem no seu total, como se verificou.

Esta comparação de estudos demonstra que o maior incremento de tempo é relativo ao da transferência do TC, sendo este o fator mais importante no tempo despendido em viagem. Logo, quanto maior a acessibilidade menor será o tempo de viagem nos TC.

c) Frequência média de viagens

Existe uma relação positiva no que diz respeito à frequência das viagens face à acessibilidade relativa às infraestruturas de transporte, ou seja, há um maior número de viagens quando a acessibilidade é maior. O aumento ocorre uma vez que, para realizar o mesmo número de tarefas possivelmente terá de ser necessário um maior número de viagens de diversos meios de transporte. Todavia, esta é uma questão que se depreende com outras variáveis do uso

d) Modo de transporte

A relação entre o modo de transporte e a acessibilidade aos mesmos é óbvia, uma vez que quanto maior é a acessibilidade às infraestruturas de transportes, maior será a quota modal de TC. Um estudo realizado por Bertolini and Clercq (2003) demonstra a quota modal anterior à abertura de uma linha de metro circular, que cobre as zonas mais influentes de Amesterdão, assim como possui importantes nós com outras linhas, e a quota posterior à abertura. Devido à criação desta nova infraestrutura de transporte a percentagem de pessoas que trabalha na área de influência da linha a utilizar os TC, para se deslocar da sua residência para o emprego, aumentou cerca de 10%. E para se deslocar para negócios aumentou 11%. O que consequentemente reduziu o uso automóvel em 7% e em cerca de 10%, respetivamente. Concluindo-se assim que o modo de transporte a utilizar encontra-se relacionado com as infraestruturas à disposição, ou seja, com a acessibilidade às mesmas.

No entanto, as infraestruturas de transportes englobam também as vias, e quanto maior é a capacidade da via e melhores condições desta, maior é a tendência para a utilização do TI.

e) Consumo médio de energia

O consumo de energia varia consoante o tipo de infraestrutura a referir. Se a infraestrutura em causa for uma via, o consumo de energia irá certamente aumentar, uma vez que a quota de

utilizadores de transporte individual será elevada. No entanto, se a infraestrutura em questão for de um TC, o consumo de energia irá certamente diminuir, uma vez que a quota de utilizadores de TC é maior e portanto, com um maior número de pessoas a utilizar o mesmo veículo de transporte existe claramente uma redução do consumo de energia. Segundo Banister e Hickman (2015) o consumo de energia aumenta quando a acessibilidade aos TC para o centro da cidade diminui. Esta análise baseia-se na alteração dos padrões de viagem ao longo do tempo, tendo em conta as mesmas residências. Na Tabela 4.7 encontram-se os resultados do estudo relativamente à energia consumida face à acessibilidade.

Tabela 4.7 – Evolução da acessibilidade do TC através da Energia consumida por ida para o emprego

Fonte: Adaptado de Banister e Hickman (2015)

Acessibilidade TC <sup>16</sup> (min)	Energia consumida (MJ)		Variação (%)
	Ano 1998	Ano 2001	
0-10	47,3	44,9	-5%
10-25	49,0	48,1	-2%
25-30	52,4	50,5	-4%
30-45	60,7	65,9	9%
>45	63,1	66,8	6%

Tendo em consideração a tabela anterior, é possível concluir que existe uma diferença de comportamento até aos 30 minutos de viagem. Demonstra que residências com bons acessos a TC (dos 0-30 min) reduz a energia consumida entre 2-5% ao longo do tempo. Enquanto as residências com piores acessos aos TC, demonstram um desempenho mais fraco ao nível energético, consumindo, ao longo de tempo, cerca de 6-9% mais.

Analizadas todas as variáveis de uso do solo face aos padrões de mobilidade, ou seja, o impacto que determinado uso do solo tem nos padrões de mobilidade, foi produzida uma matriz/diagrama síntese (Figura 4.10) por forma a concluir a natureza da relação entre as variáveis, assim como a sua intensidade, através de uma escala de valor qualitativo. A natureza da relação encontra-se classificada como positiva ou negativa, ou seja: a relação positiva, representa que se determinada variável aumentar/diminuir, o padrão irá também aumentar/ diminuir. Se a relação for negativa, demonstra que se determinada variável aumentar, o padrão irá diminuir e vice-versa. A intensidade da relação é transmitida através do tamanho dos círculos, quanto maior é o círculo, mais inequívoca é a relação entre ambos. Por último, existe um elemento que classifica as relações inexistentes, ou relações ambíguas, ou seja, que tem aspetos de igual intensidade de natureza positiva e negativa. Na Figura 4.11 encontra-se uma análise síntese do impacto do ponto de vista da sustentabilidade, das variáveis de uso do solo nos padrões de mobilidade, de acordo com as relações estabelecidas na Figura 4.10.

<sup>16</sup> Demonstra os tempos de viagem através da rede de TC para o centro da cidade (distâncias semelhantes)

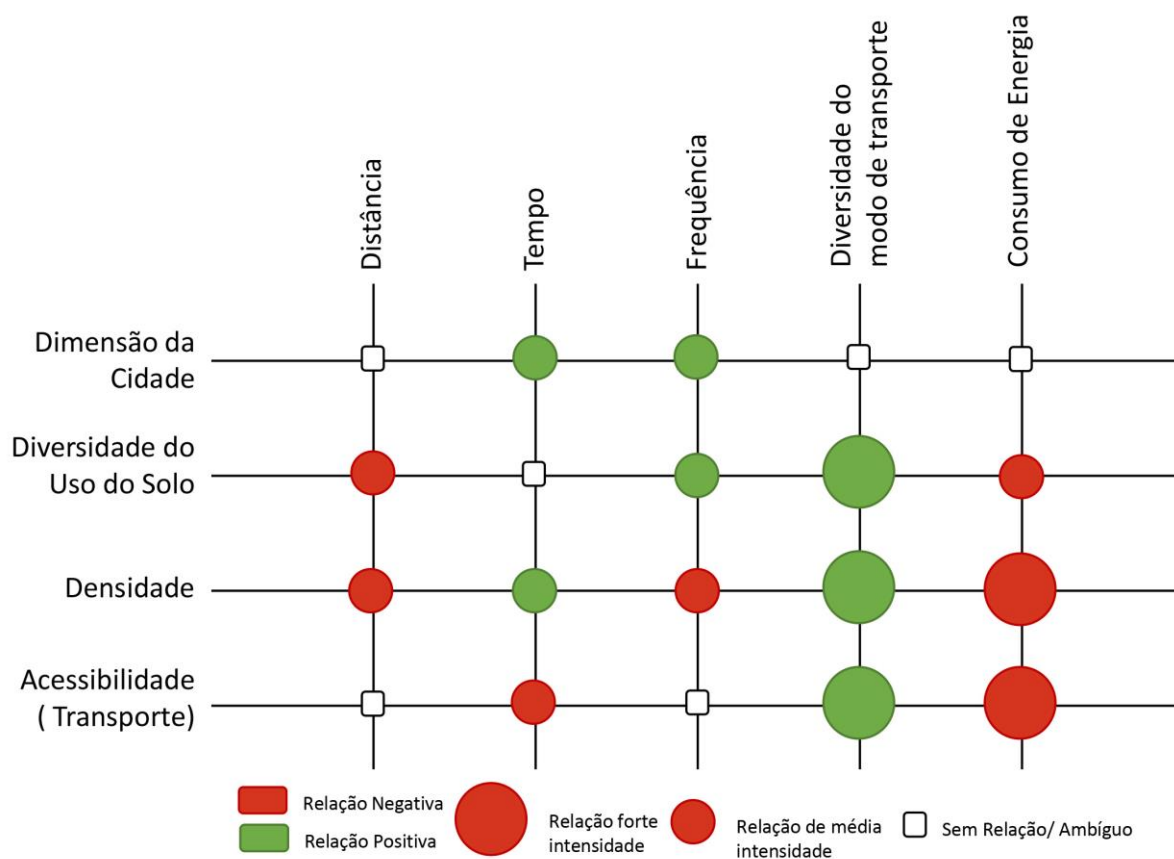


Figura 4.10 – Análise síntese: relação entre variáveis de Uso do Solo e padrões de mobilidade

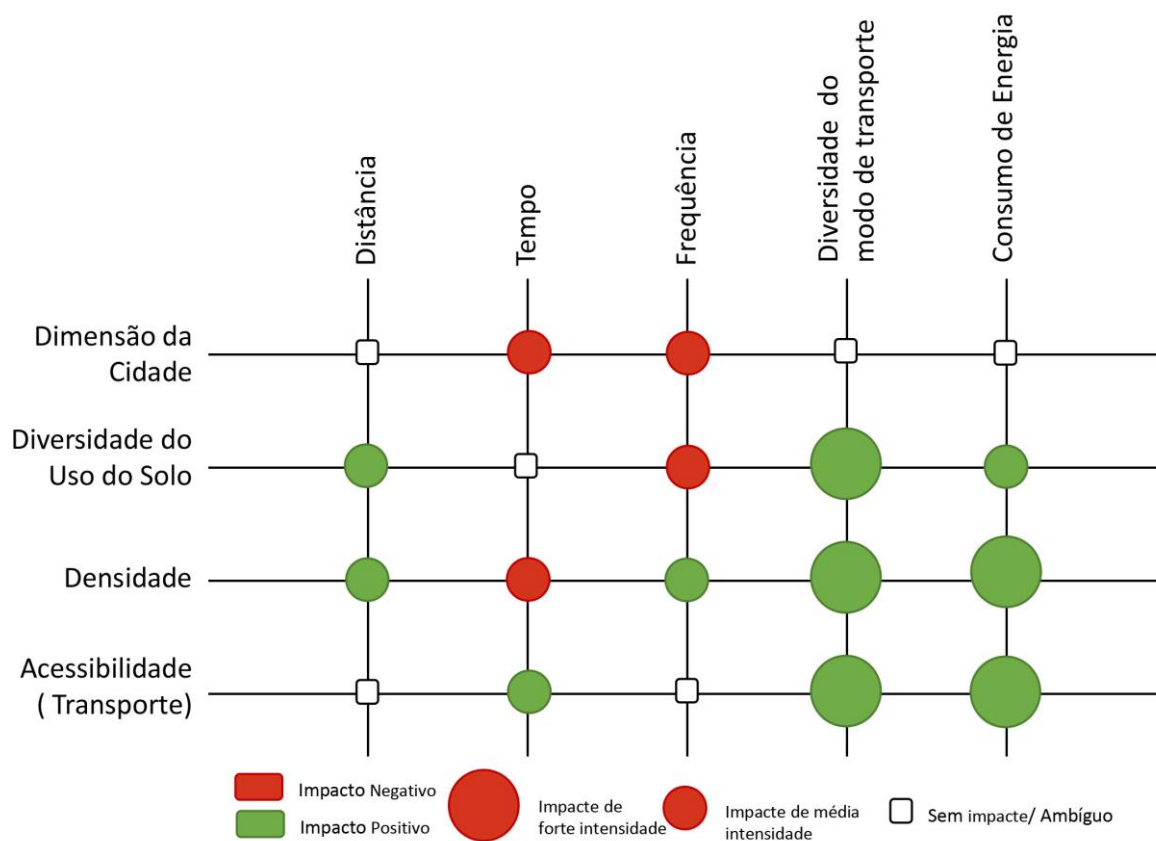

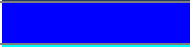
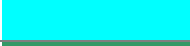







Figura 4.11- Análise síntese: impacto das variáveis de uso do solo nos padrões de mobilidade

Através da Figura 4.10 e Figura 4.11 é possível verificar que nem todas as variáveis de uso do solo afetam do mesmo modo os padrões de mobilidade. A dimensão da cidade é aquela que menos influência os padrões de mobilidade, sendo que a sua relação com estas é bastante ambígua. A diversidade de uso do solo não apresenta uma relação expressiva relativamente ao tempo de viagem, de modo que se encontra classificada como sem relação/ambígua. No entanto, esta variável afeta consideravelmente o modo de transporte, tendo especial destaque para o aumento do uso dos modos suaves e diminuição do TI (impacto positivo). De modo a tornar sustentáveis as relações mencionadas Peng (1997) sugere que o rácio que mede a proporção entre o número de postos de trabalho e de unidades residenciais na mesma área deve estar compreendido entre 1,2 e 2,8. Deste modo, de acordo com a relação estabelecida entre esta variável de uso do solo e o padrão de mobilidade a composição do solo deveria variar entre 55% composto por unidades empresariais/45% composto por unidades habitacionais e cerca de 70% de unidades empresariais / 30% de unidades habitacionais. A densidade é a variável de uso do solo que tem maior influência nos padrões de mobilidade. Com especial destaque para o impacto positivo na variação do modo de transporte e no consumo de energia, que se encontram intrinsecamente relacionados, uma vez que o impacto no modo de transporte deve-se à maior utilização dos TC e modos suaves e diminuição do uso do TI. Devido à forte influência da densidade no uso dos TC, este é o parâmetro mais analisado relativamente à viabilidade da implementação de redes de TC. Segundo Bertaud e Richardson (2004) deve haver um mínimo de densidade populacional de 3 000 hab/ km<sup>2</sup> para um serviço de autocarro, 3 500 hab/km<sup>2</sup> para a existência de uma rede de elétrico e por ultimo, deve existir pelo menos 5 000 hab/km<sup>2</sup> para a implementação de um metropolitano. Acessibilidade a infraestruturas de transporte têm também uma influência significativa nos padrões de mobilidade em análise. Tendo estes papéis preponderantes no cálculo dos índices de acessibilidade aos TC. Segundo Transport for London (2010) os níveis de acessibilidade ao TC são o resultado de uma medição detalhada e precisa da acessibilidade de um ponto da rede de TC, tendo em consideração o tempo que é usado para se deslocar até ao ponto e a disponibilidade do serviço. Os tempos de deslocação são calculados especificamente a partir de pontos de interesse para a população em geral, relativamente ao acesso ao TC: paragens de autocarro, estações ferroviárias, paragens de elétrico e estações de metropolitano. Os níveis de acessibilidade incorporam a medição da frequência do serviço através do cálculo do tempo médio de espera. Os níveis de acessibilidade encontram-se divididos em 6, de acordo com os índices, sendo que 6 é o nível mais alto de acessibilidade e 1 o nível mais baixo. Se o valor for 0 indica que não há acesso à rede de TC dentro dos parâmetros definidos. Na Tabela 4.8 apresentam-se os níveis de acessibilidade, assim como o intervalo ao índice a que corresponde. No Anexo III encontra-se o processo de cálculo do índice de acessibilidade.

Tabela 4.8 – Níveis de acessibilidade dos TC  
 Fonte: Adaptado de Transport for London (2010)

Níveis de Acessibilidade aos TC	Intervalo do Índice de Acessibilidade	Mapa de cores	Descrição
1.a	0,01 - 2,50		Muito Pobre
1.b	2,51 – 5,00		Muito Pobre
2	5,01 – 10,00		Pobre
3	10,01 – 15,00		Moderado
4	15,01 – 20,00		Bom
5	20,01 – 25,00		Muito bom
6.a	25,01 – 40,00		Excelente
6.b	≥ 40,01		Excelente

De acordo com a classificação, para que a mobilidade flua na cidade de uma forma eficaz, pretende-se que a maioria das zonas da cidade tenham índices superiores a 15,01.

Por outro lado é também visível que padrões de viagem em análise são afetados pelas variáveis de uso do solo de diferente modo. A distância percorrida é afetada pela densidade e diversidade do uso do solo. Após a análise de estudos do Eurostat (Eurostat, 2003; Eurostat, 2007; Eurostat, 2009) conclui-se que a distância média percorrida pelos residentes nos países membros da UE está a diminuir, em 2000 a média era de 32,6 km, em 2004 a média alcançada foi de 32 km e por último em 2006 era de 31 km. Assim, em 6 anos a distância percorrida reduziu cerca de 5%. Esta estimativa teve em consideração as deslocações realizadas por: TI, autocarro, comboio, elétrico e metropolitano. Deste modo, a análise vai ao encontro da ideia de uma Europa com cidades compactas e com o uso do solo diversificado. O tempo médio por viagem é afetado por diversas variáveis de uso do solo mas nenhuma com especial relevo. No documento realizado por Layos (2005) são analisadas as viagens de curta distância em treze países da UE através das bases de dados nacionais de cada um destes. Nesses países, o tempo médio por viagem é de 1h. Este relatório tem também informações acerca da frequência média de viagens, sendo que esta tem o valor médio de 2,9 viagens por pessoa por dia. A escolha do modo de transporte é o padrão de mobilidade mais afetado pelas variáveis de uso do solo tendo uma relação positiva com todos, à exceção da dimensão da cidade, com o qual não tem uma relação expressiva. Segundo o relatório do Eurostat (2007), a evolução da quota modal desde 1995 até 2006 tem sido positiva em todos os modos (Tabela 4.9).

Tabela 4.9 – Variação quota modal entre 1995-2006  
 Fonte: Adaptado de Eurostat (2007)

	TI	Autocarro	Comboio	Elétrico e Metropolitano
Variação quota modal entre 1995-2006 (%)	1,6	0,4	0,9	1,5

No entanto, desde 2006 até 2013 tem havido uma alteração de comportamento face à utilização do TI e do TC rodoviário. A variação da utilização do TI encontra-se estagnada, com uma variação de valor igual a zero. O TC rodoviário decresceu em 0,5% nos 7 anos correspondentes, enquanto o TC ferroviário aumentou 0,5% (Eurostat, 2016). Esta mudança de comportamento parece começar a ir ao encontro aos objetivos sustentáveis pretendidos, uma vez que a utilização do TI não continua a



aumentar. Relativamente aos modos suaves, não existe literatura considerável acerca do tema, no entanto a informação disponível na base de dados de sete países da EU, demonstra que 12-30% das viagens são realizadas a pé e que cerca de 3-28% são realizadas de bicicleta (CE, 2015). Embora haja poucos países que possuem dados acerca destes modos, o aumento dos mesmos é timidamente visível na Europa. No entanto, não é apenas na Europa que os modos suaves estão a evoluir positivamente, na Figura 4.12 encontra-se a evolução da percentagem de viagens realizadas de bicicleta entre 2000 e 2012 em diferentes cidades dos Estados Unidos da América. É visível a evolução positiva da utilização da bicicleta ao longo dos 12 anos, que em algumas cidades atinge valores superiores a 6%, como é o caso de Seattle. Esta tendência encontra-se de acordo com as premissas pretendidas para uma cidade sustentável.



Figura 4.12 – Evolução da percentagem das viagens de bicicleta entre 2000 e 2012

Fonte: Hampton (2013)

Devido às anteriores análises dos padrões de mobilidade é compreensível o impacto positivo no consumo de energia, uma vez que a tendência de uma maior sustentabilidade seguida pelos restantes padrões de viagem se interligam intrinsecamente com o consumo de energia.

Estabelecidas e analisadas as relações entre as principais características da cidade compacta e os mais comuns padrões de viagem, segue-se no próximo subcapítulo a análise do comportamento de viagem, uma vez que o estudo anterior, por si só, não permite explorar fatores subjacentes que justifiquem a influência da forma urbana nas decisões individuais.

#### 4.2.2. Comportamento de Viagem

Em contraste com o subcapítulo anterior, os comportamentos de viagem referem-se a escolhas individuais e/ou domésticas. Estes dados denominam-se de dados desagregados, cuja análise estima a consistência da relação entre características socioeconómicas e os padrões de viagem, a nível individual ou doméstico, tentando desta forma justificar a razão e o modo entre a relação da forma urbana e os padrões de viagens (analisada no subcapítulo anterior). Esta componente tem vindo ser

desvalorizada na análise e planeamento da mobilidade no seio da cidade, uma vez que determinados aspetos não são fáceis de analisar/contabilizar, retirando variáveis importantíssimas ao bom funcionamento da mobilidade. No entanto, para uma política de cidade compacta adequada, é imperativo considerar o comportamento e as preferências da população, a fim de resultar na envolvente pretendida, por definição, para a cidade. De seguida, são analisados os padrões de viagem (os que mais se relacionam com a componente social dos apresentados anteriormente) em função de variáveis socioeconómicas, que consequentemente originaram os comportamentos de viagem (Figura 4.13).

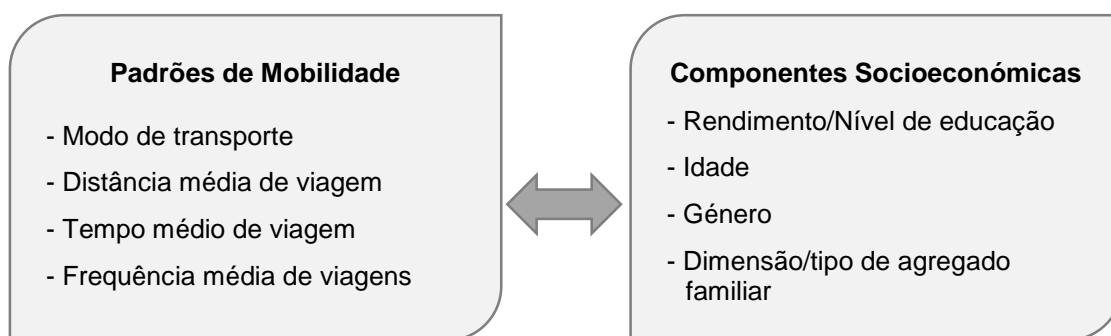


Figura 4.13 - Relação a analisar: padrões de mobilidade vs componentes socioeconómicas

#### 4.2.2.1. Modo de transporte

O uso do transporte individual tem uma conexão indiscutível com o poder económico do agregado familiar, uma vez que o uso do TI é mais dispendioso que o uso dos TC. Segundo a investigação produzida por Schwanen et al. (2004), que retrata o impacto da estrutura das áreas metropolitanas da Holanda no comportamento das viagens pendulares dos residentes, reporta que a probabilidade de utilizar o TI para se deslocar para o trabalho aumenta com o rendimento pessoal. Como seria de esperar o rendimento aumenta também a possibilidade de possuir um TI e por sua vez tal reduz fortemente a propensão a deslocar-se de TC. O nível de educação encontra-se geralmente relacionado com o rendimento, ou seja, quanto maior é o nível de escolaridade, mais especializado é o trabalho e maior é o rendimento. Deste modo o uso do TI é proeminente na população com maior nível de escolaridade enquanto a população com escolaridade mais baixa usa com mais frequência os TC. No entanto o nível de educação não é uma característica determinante no que diz respeito à escolha do modo de transporte.

Segundo os mesmos autores a posse de TI e o consequente uso do mesmo é menor em pessoas mais idosas (mais de 65 anos). Este facto deve-se a uma maior liberdade de horários, inexistência da necessidade de viagens pendulares e a debilitação das capacidades físicas. Em adição ao mencionado, a população mais idosa que recorre ao TI realiza, em média, viagens de menor distância.

O género é igualmente um fator discriminatório no uso do TI. Segundo Civitas (2013) a população do género feminino usa o TI numa escala menor à do género masculino, utilizando mais os modos suaves e os TC (Tabela 4.10). Este resultado encontra-se possivelmente associado ao rendimento, uma vez que em média um elemento do género feminino tem um salário inferior ao de um do género masculino

em cerca de 16,2 % na UE. No entanto, as diferenças não são significativas face a outras, como por exemplo o tipo de agregado familiar.

Tabela 4.10 – Quota modal dividida por género

Fonte: Adaptado de Civitas (2013)

Género	TI (%)	TC (%)	Modos Suaves (%)	Outros (%)
Masculino	60,8	18,0	18,5	2,7
Feminino	46,3	23,1	27,9	2,7

A dimensão/tipo de agregado influencia consideravelmente o modo de transporte como a família se desloca. O estudo realizado por Beens (1997) demonstra que embora o ambiente de compacidade na área de residência seja um fator importante, existem outros aspetos associados à dimensão da família como: o aumento da complexidade das tarefas partilhadas no seio familiar, a quantidade de tempo livre, o tamanho do agregado familiar, entre outros, que podem influenciar na escolha de outros modos de viagem. Análise que se segue foi realizada com sete grupos familiares, com características distintas, de forma a demonstrar a separação modal dos transportes face à dimensão/tipo do agregado familiar (Tabela 4.11).

Tabela 4.11 – Quota modal de transportes dividida por 9 tipos de agregados familiares

Fonte: Adaptado de Beens (1997)

Tipo de Agregado Familiar	Dimensão do Agregado Familiar	Tipo de Emprego	Quota Modal (%)		
			Transporte Individual	Transporte Coletivo	Outros
Casal	2	TTI e TTP	52	5	43
Casal	2	TTP e TTP	47	11	42
Casal + Filho(s)	>2	TTP e TTP	18	14	69
Casal + Filho(s)	>2	TTI e TTI	47	16	37
Casal	2	TTP e TTP	26	18	56
Solteiro	1	TTP	8	19	73
Solteiro	1	TI	31	26	43

TTI – Trabalho a Tempo Inteiro; TTP – Trabalho a Tempo Parcial

Estes dados mostram a escolha do modo de transporte não se rege tanto pela dimensão da família, mas sim pela quantidade de tarefas que a família tem para realizar, uma vez que agregados de igual dimensão, mas com mais tarefas (trabalho, compras, tomar conta das crianças), utilizam menos os TC e mais o TI. No entanto o estudo realizado por Dieleman et al. (2002) reporta que a presença das crianças aumenta o número de viagens realizadas de TI, justificado possivelmente pela comodidade. Embora, para estes autores, a presença de crianças tenha um papel preponderante para a escolha modal, o número de pessoas empregadas na família tem também importância na escolha do modo de transporte a utilizar, uma vez que quando existem 2 elementos empregados no agregado familiar, o uso do TI aumenta.

#### 4.2.2.2. Distância média de viagem

A análise realizada por Dieleman et al. (2002), cujo objetivo é determinar os principais vetores dos padrões de viagem, demonstra que a dimensão/ tipo de família é um fator de importância na distância percorrida nas viagens o dia-a-dia. Na Tabela 4.12 encontram-se os resultados médios contabilizados.

Tabela 4.12 – Distância percorrida por dimensão/tipo de agregado familiar

Fonte: Adaptado de Dieleman et al. (2002)

<b>Tipo de Agregado Familiar</b>	<b>Emprego</b>	<b>Distância percorrida por dia (km)</b>
Casal + Filho(s)	1 Trabalhador	36,3
Casal + Filho(s)	2 Trabalhadores	41,8
Casal	1 Trabalhador	36,5
Casal	2 Trabalhadores	39,2
Outros	-	36,8

Com é possível observar a presença de crianças na família aumenta (em regra) a distância percorrida diariamente, uma vez que é necessário satisfazer também as necessidades da criança. No entanto, o número de trabalhadores na família é o fator que mais influencia a distância percorrida, aumentando sempre que existem 2 trabalhadores por agregado.

Segundo Dieleman et al. (2002) o rendimento influencia positivamente a distância percorrida diariamente quer em TC quer em TI, e negativamente a distância percorrida em modos suaves. Uma vez que altos rendimentos se encontram geralmente associados a uma elevada escolaridade, tal tendência pode ser justificada através da distância do local de trabalho ao local de residência, visto que com o nível de especialização do trabalho a localização do posto pode não ser nas imediações da área habitacional. A investigação de Schwanen et al. (2004) corrobora o mencionado no estudo anterior, reportando que o salário elevado e o alto nível de escolaridade têm uma relação positiva com a distância das viagens pendulares realizadas em TI, sendo que a influência da educação não é linear.

De acordo com o mesmo estudo e como já foi também referido no modo de transporte, a idade é um fator que afeta a distância percorrida, uma vez que a população mais idosa tende a percorrer distâncias mais pequenas, visto que não necessita de se deslocar para o local de emprego, em oposição à população mais jovem. Facto que é corroborado pelo estudo de Civitas (2013), que reporta que a diminuição, na Grã-Bretanha, pode chegar a ser 85% quando comparada a faixa etária superior a 70 anos com a dos 21-59.

Relativamente ao género é sabido que a população feminina que se encontra na residência com crianças realiza menos viagens pendulares do que do que a população masculina, e também consideravelmente menos que a população feminina sem crianças. As conclusões retiradas por Schwanen et al. (2002) demonstram que é comum que mães tenham um emprego a tempo parcial nas imediações da sua residência, originando assim uma flexibilidade maior ao nível espacial-temporal, reduzindo a distância percorrida diariamente. No entanto, genericamente, a população do género feminino percorre uma distância menor que a do masculino, não sendo, no entanto, muito díspar (Civitas, 2013).

#### **4.2.2.3. Tempo médio de viagem**

O presente padrão de mobilidade, quando comparado com as componentes socioeconômicas, tem uma relação em todo semelhante ao da distância da viagem, variando por vezes na intensidade da relação.

À semelhança das distâncias percorridas diariamente, o elevado rendimento e o alto nível de escolaridade são sinónimos de um aumento do tempo médio de viagem, possivelmente pelas razões apresentadas anteriormente. A relação com o nível de escolaridade continua também a ser não linear, com um maior ênfase no tempo por viagem, uma vez que a variância é maior.

Relativamente à idade não existe uma literatura extensiva sobre o tema, no entanto Schwanen et al. (2002) refere que a idade afeta o tempo de viagem, sendo que a população mais idosa dispensa mais tempo por viagem, em especial quando se desloca para superfícies comerciais.

De acordo com Schwanen et al. (2004) o género afeta menos o tempo por viagem quando comparado com a distância. No entanto, a tendência seguida por elementos do género feminino de um agregado familiar com filhos demonstra um maior impacto no tempo do que na distância, ou seja, sugere que as mulheres neste tipo de situação procuraram economizar tempo nas viagens e não distância. O tempo economizado será despendido em atividades não relacionadas com o trabalho. No que diz respeito às viagens de TI com destino a superfícies comerciais, o género é um importante determinante. Nesta situação género feminino despende menos tempo em viagens de TI que o masculino. Os autores indicam como provável razão as mulheres realizarem as compras do dia-a-dia, que podem ser levadas a cabo através dos modos suaves, enquanto a família realiza no seu conjunto as compras de maior quantidade, quando o elemento do género masculino é geralmente o condutor.

A relação entre dimensão/ tipo de agregado familiar e o tempo de viagem segue a mesma lógica que a relação com a distância casais com filhos ou casais que trabalhem a tempo inteiro despendem mais tempo por viagem do que os restantes.

#### **4.2.2.4. Frequência média de viagens**

O rendimento é um fator determinante na frequência das viagens, uma vez que seja qual for o modo de transporte a utilizar, existe sempre um valor a pagar por cada viagem. Assim, o estudo de Rohr et al. (2009) demonstrado-o na Figura 4.14, onde se visualiza que à medida que o rendimento cresce a frequência de viagens também. Uma vez que o nível escolar se encontra geralmente associado ao rendimento depreende-se que a tendência será a mesma.

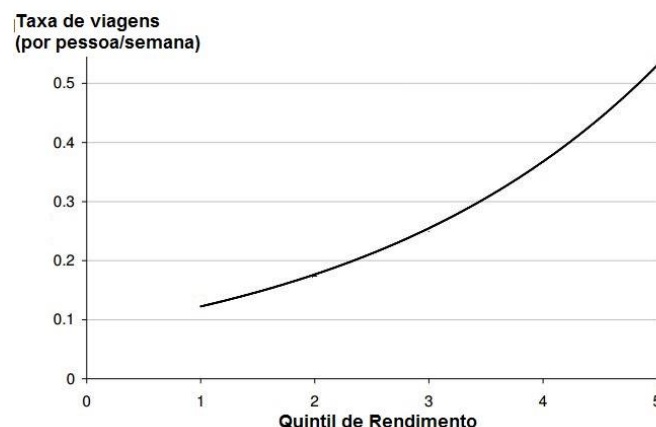


Figura 4.14 – Frequência das viagens em função do Rendimento

Fonte: Adaptado de Rohr et al. (2009)

Segundo Civitas (2013) a frequência das viagens é superior em elementos do género feminino em países da UE, chegando a ser cerca 15% superior. Tais factos devem-se essencialmente ao número de atividades que se encontram tradicionalmente associadas à mulher de família, ilustrado simbolicamente através da Figura 4.15.

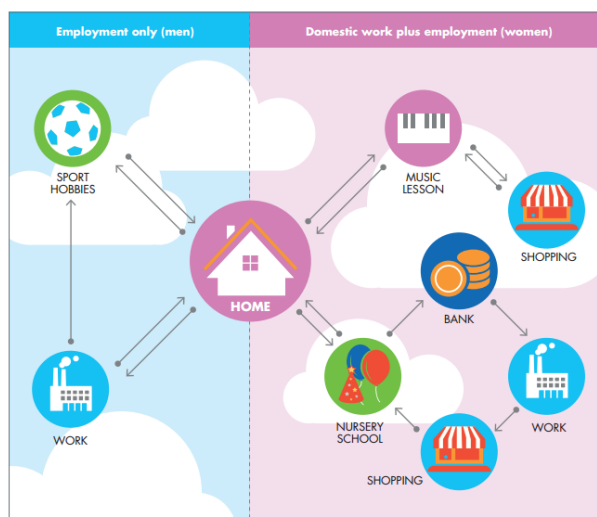


Figura 4.15 – Atividades diárias divididas por géneros

Fonte: Civitas (2013)

A idade influencia também a frequência das viagens, continuando a evoluir na mesma tendência, a população mais idosa realiza menos viagens do que a restante população. No estudo realizado por CSO (2009) demonstra que, na Irlanda, a população na faixa etária dos 64 aos 74 realizam cerca de menos 22% de viagens do que a faixa etária dos 18 aos 64, enquanto a dos 75 anos ou mais reduz cerca de 45% relativamente à mesma faixa etária.

Segundo o estudo realizado por Stead et al. (2001) a frequência aumenta com o número de trabalhadores por casa assim como com o aumento da família. Pelo que se conclui que a dimensão/tipo de família tem uma relação positiva com a frequência, uma vez que é necessário um maior número de viagens para realizar as tarefas do agregado familiar.

Realizada a análise da influência das características socioeconómicas nos padrões de viagem pode concluir-se que a população toma decisões baseadas nos benefícios que irão retirar, diretamente ou indiretamente, constringido pelo custo generalizado do deslocamento (monetário e temporal), em relação aos recursos disponíveis. Na Figura 4.16 e Figura 4.17 encontra-se uma matriz/diagrama síntese com métrica semelhante à do subcapítulo anterior, relativa às análises efetuadas. A primeira analisa as relações e a segunda os impactos do ponto de vista da sustentabilidade.

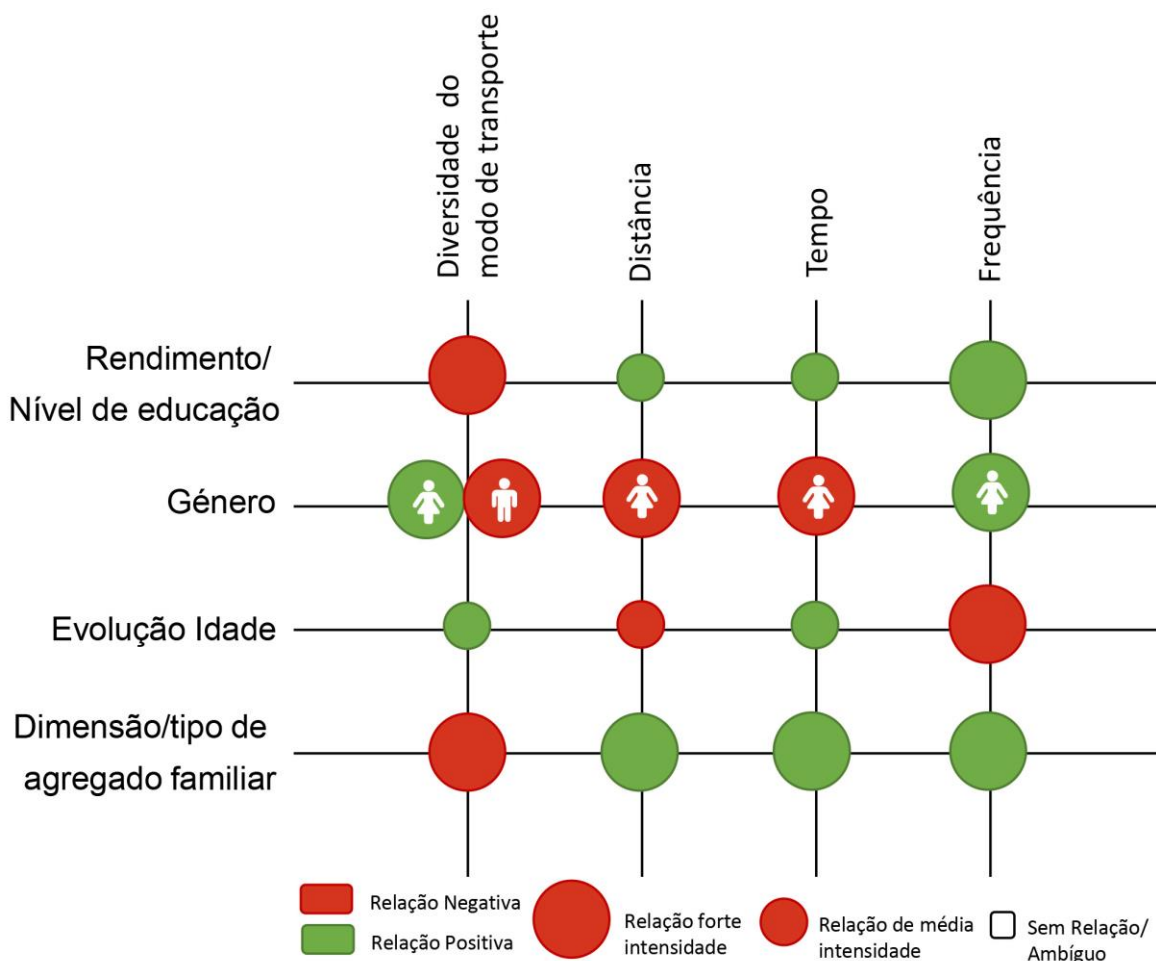


Figura 4.16 - Análise síntese: relação entre os padrões de mobilidade e as componentes socioeconómicas

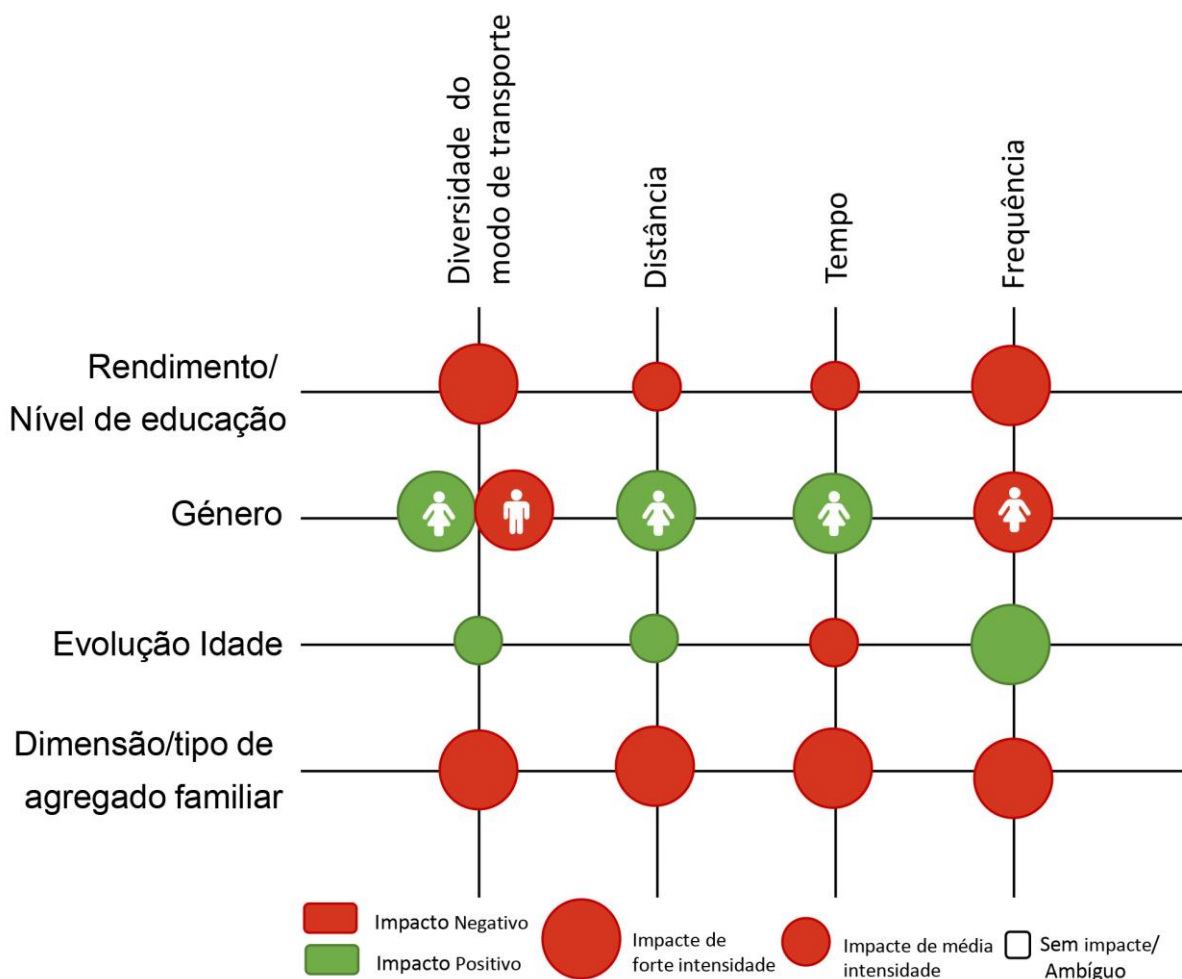


Figura 4.17 - Análise síntese: impacto entre os padrões de mobilidade e as componentes socioeconômicas

Como é possível verificar nas matrizes o rendimento/ nível de educação do cidadão assim como a dimensão/ tipo de agregado familiar são os únicos que representam um impacto negativo em todos os padrões de viagem. Ou seja, as condições atuais não vão ao encontro das necessidades de agregados familiares de maiores dimensões ou à exigência de determinados cidadãos, de modo a alterar os seus comportamentos de viagem.

Para além das componentes socioeconômicas, existem outras variáveis que poderão influenciar o comportamento de viagem dos cidadãos, podendo desta forma alterar alguns padrões de mobilidade:

- a) A disponibilidade de estacionamento aumenta consideravelmente o uso do TI (Crane e Crepeau, 1998). Uma vez que a maior restrição ao uso do automóvel se encontra solucionada, é assim permitida a realização de um maior número de viagens, reduzir a distância a percorrer e o tempo da viagem, uma vez que se trata de um transporte porta-a-porta.
- b) A segurança é um dos principais motivos para o uso do TI. Embora a sinistralidade em TI seja maior relativamente aos TC (referido no capítulo 2), os cidadãos sentem-se mais seguros a viajar em TI, pois têm a sensação de prevenção de situações de furto/roubo, uma vez que não têm de se deslocar para as infraestruturas e de partilhar o veículo com desconhecidos (Syam et al., 2011).



- c) O propósito da viagem pode também alterar consideravelmente o comportamento de viagem, mais concretamente o modo de transporte a utilizar. De acordo com Technische Universität Dresden (2008) o propósito da viagem pode reduzir até 75% a utilização de TI (Figura 4.18).

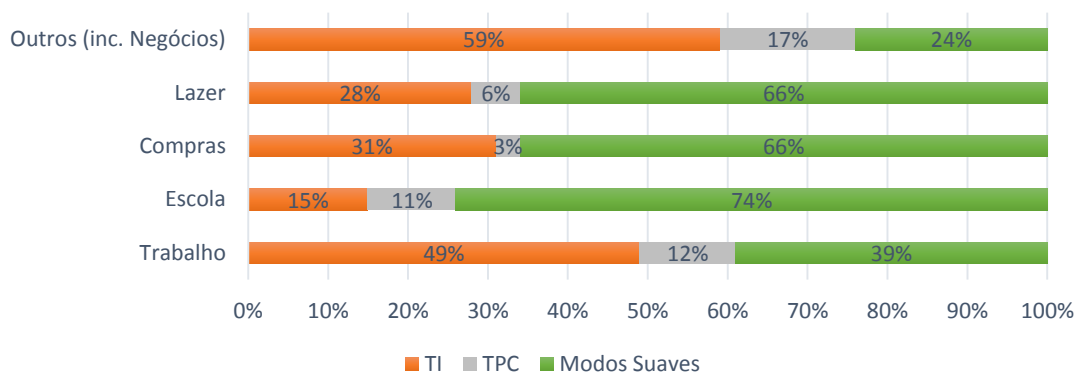


Figura 4.18 – Quota modal por propósito de viagem  
 Fonte: Adaptado de Technische Universität Dresden (2008)

- d) A inovação das redes de transporte é um dos outros aspetos que poderá influenciar o comportamento de viagem dos cidadãos, como foi verificado em alguns dos estudos de caso analisados anteriormente. Geralmente a inovação é implementada nos sistemas de transporte através das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). As TIC baseiam-se em conjugações de processamento de informações, mapas, bases de dados, comunicações e dados recolhidos em tempo real, tendo aplicações no exterior ou interior do veículo. No exterior do veículo pode relacionar-se com a informação dinâmica em painéis e a disponibilização de informação sobre o transporte ou sistema através de um dispositivo móvel. No interior pode relaciona-se com o sistema de posicionamento do transporte, a partir do qual é possível saber o posicionamento exato e facultar informações em tempo real, assim como uma melhor gestão da frota e regularidade dos veículos. Wee et al. (2013) que estudou o impacto das TIC no comportamento de viagem dos cidadãos. O resultado foi positivo, ou seja, as TIC quando associadas aos sistemas de TC têm um efeito benéfico do ponto de vista do comportamento sustentável, aumentando a qualidade da escolha modal. Conclui-se que a influência pode relacionar-se com modo de transporte, a escolha da rota e com a redução do tempo de viagem, dependendo da tecnologia associada. Este tipo de tecnologias permite ainda a reorganização de atividades devido ao controlo em tempo real do veículo assim como de informações acerca de alternativas.

### 4.3. Discussão de Resultados

Através das entrevistas realizadas e da análise dos estudos de caso foi possível extrair as variáveis de uso do solo a analisar relativamente à influência na mobilidade urbana, nomeadamente:

- Densidade Empresarial/Habitação;
- Diversidade de Uso dos Solos;
- Dimensão da Cidade;

d) Acessibilidade às Infraestruturas de Transporte;

Posteriormente verificou-se quais as consequências do ponto de vista sustentável de algumas das variáveis descritas, que, no fundo, correspondem às características essenciais do conceito de cidade compacta.

De seguida, efetuou-se o processo de análise da mobilidade, ou seja, verificou-se se essas variáveis quando comparadas com os padrões de viagem verificam uma mobilidade sustentável. A mesma análise que providenciou as variáveis de uso do solo estabeleceu também os padrões de mobilidade a comparar, nomeadamente:

- a) Distância média de viagem;
- b) Tempo médio de viagem;
- c) Frequência média de viagens;
- d) Modo de transporte;
- e) Consumo médio de energia;

Após a comparação foi possível verificar que, de facto, as características associadas à cidade compacta são benéficas do ponto de vista sustentável. À exceção da dimensão da cidade, que não é uma das características essenciais da cidade compacta, uma vez que esta pode ter diversas formas, mas que através da bibliografia e das entrevistas demonstrou ser uma variável de interesse a analisar.

Por fim foi realizada a comparação entre componentes socioeconómicas e as variáveis de uso do solo expressas anteriormente. Esta análise é extremamente complexa, uma vez que depende dos mais variadíssimos fatores da vida pessoal de cada indivíduo. No entanto, selecionou-se um grupo de características mais genéricas a fim de estudar a conexão. As características utilizadas são as seguintes:

- a) Rendimento/nível de educação;
- b) Idade;
- c) Género;
- d) Dimensão/tipo de agregado familiar;

Os resultados obtidos demonstram que, de um modo geral, a população que opta por uma mobilidade menos sustentável é a população com rendimentos ou níveis de educação mais elevados e agregados familiares de maior dimensão. Ou seja, existem fatores nestes grupos sociais que os fazem optar por opções menos sustentáveis.

Cruzando a informação entre matrizes, é possível observar que a diversidade do uso do solo, a densidade e a acessibilidade às infraestruturas de transporte demonstram um impacto geralmente positivo nos padrões de mobilidade. No entanto, a população com maiores rendimentos/nível de educação mais elevado, assim como os maiores agregados familiares têm um comportamento negativo face aos padrões de viagem. Deste modo, pode afirmar-se que embora as variáveis de uso do solo afetem, de um modo geral, os padrões de viagem, na ação de planeamento urbano deve ser tido em consideração as componentes socioeconómicas da população empregue ou residente na região de

modo a satisfazer as suas necessidades diárias. Tentando desenvolver outras soluções complementares mais eficazes para esses grupos da sociedade.

A análise dos outros fatores que afetam o comportamento de viagem não foram desenvolvidos na mesma extensão das condições socioeconómicas, pelo que não é possível retirar conclusões expressivas nessa matéria nos resultados finais. No entanto, pensa-se que são um contributo interessante relacionado com o tema e matéria de desenvolvimento para trabalhos futuros, pelo que foram sucintamente analisados.



## 5. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

### 5.1. Conclusão

A presente dissertação teve como principal objetivo elaborar um processo de análise da mobilidade, que incluía a análise da cidade de um ponto de vista sustentável, em que seja identificada a extensão em que as características de uso do solo influenciam os padrões de viagem e a extensão em que as componentes socioeconómicas influenciam o comportamento de viagem. De modo, a identificar qual o modelo de planeamento mais eficaz para a mobilidade das cidades e quais as variáveis que mais influenciam o planeamento da mobilidade na cidade. Assim, primeiramente foi efetuada a revisão de uma seleção de literatura, relacionada não só com a interação do desenvolvimento sustentável com o planeamento urbano mas também as características da mobilidade e o planeamento urbano. Posteriormente foi realizada uma série de entrevistas a peritos da área a fim de fundamentar/justificar a pertinência do presente estudo assim como algumas decisões tomadas no mesmo. Seguidamente foram analisados estudos de caso, relacionados com a implementação de medidas de mobilidade em cidades com realidades distintas. Em consequência desta análise assim como do estudo do conteúdo das entrevistas, identificaram-se as características de uso do solo utilizadas para as comparações necessárias neste estudo. Posteriormente procedeu-se à análise síntese do carácter de sustentabilidade da cidade, nas suas diferentes dimensões, de acordo com as características de uso do solo identificadas anteriormente. Seguidamente foi selecionado um vasto número de estudos empíricos realizados sobretudo nos últimos 20 anos, de um modo geral, na Europa e na América do Norte, e comparados os resultados relativos à interligação entre as variáveis de uso do solo, padrões de viagem e características socioeconómicas. Por último, identificou-se a importância das diferentes variáveis de uso do solo no campo da mobilidade sustentável e examinou-se em que medida têm um impacto positivo ou negativo nos padrões de viagem. A mesma análise foi realizada com tendo por base características socioeconómicas.

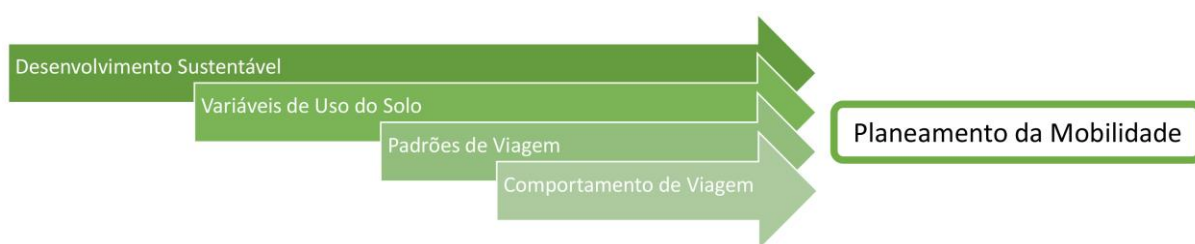


Figura 5.1 – Processo de análise da mobilidade

Considera-se que o processo de análise da mobilidade realizado na presente dissertação (Figura 5.1) permite contribuir na:

- a) Confirmação do impacto que o planeamento urbano tem, de um modo geral, na mobilidade urbana;
- b) Confirmação do impacto que as componentes socioeconómicas da população têm na mobilidade urbana;

- c) Obtenção do modelo de planeamento mais eficaz para a mobilidade das cidades, assim como quais as variáveis que influenciam positivamente a mobilidade nas mesmas.

### **5.1.1. Principais Conclusões do Estudo**

No capítulo inicial da presente dissertação, encontram-se mencionadas duas questões de investigação, que se procurou esclarecer ao longo do estudo.

#### **Qual o modelo de planeamento mais eficaz para a mobilidade nas cidades?**

Através do estudo foi possível concluir que os modelos de planeamento desenvolvidos não cumprem atualmente os requisitos de desenvolvimento sustentável, em especial do ponto de vista da mobilidade (modos suaves e redução do uso do TI). Assim, a cidade compacta apresenta-se como uma solução, aglomerando características de outras soluções, dando resposta de um ponto de vista ambiental, económico e social, como explorado na presente dissertação. Do ponto de vista ambiental devido à maior proximidade e consequente menor utilização de veículos motorizados para deslocações diárias. O que se traduz numa menor emissão de GEE. Relativamente à economia, este modelo potencia um maior número de utentes na utilização do TC, assim como a redução do custo das deslocações diárias, através dos modos suaves. Por último, socialmente tem um impacto positivo uma vez que permite uma maior interação social, visto que o uso individualizado do automóvel é mais reduzido.

#### **Quais as variáveis que influenciam o planeamento da mobilidade nas cidades?**

Neste estudo, foram selecionadas para análise diversas variáveis de uso do solo, através dos estudos de caso e das entrevistas realizadas. Tendo em consideração as características de uso do solo associadas a um menor número de viagens ou a modos de viagem mais sustentáveis, verificou-se que a forma urbana mais sustentável do ponto de vista da mobilidade seria composta por uma elevada diversidade e densidade do uso do solo contendo desenvolvidas acessibilidades às infraestruturas de transporte. Sendo que a dimensão da cidade será a variável que afeta mais negativamente a mobilidade.

No entanto, encontrar uma forte conexão entre a forma urbana e os padrões de viagem não é o mesmo que mostrar que uma mudança na forma urbana irá levar a uma mudança no comportamento de viagem. E encontrar uma forte relação não é o mesmo que perceber essa relação. Identificar relações entre características de uso do solo e os padrões de viagem é complexo devido à associação de diferentes padrões de viagem a características socioeconómicas. A variação das características socioeconómicas aumenta a dificuldade de estabelecer uma relação precisa entre o uso do solo e os padrões de viagem, e dificulta a comparação de padrões de viagem em diversas áreas.

Através da resposta às duas questões de investigação, é possível verificar que existem claramente dois eixos de desenvolvimento relativos à mobilidade no planeamento da cidade (Figura 5.2): a cidade compacta e a mobilidade sustentável.

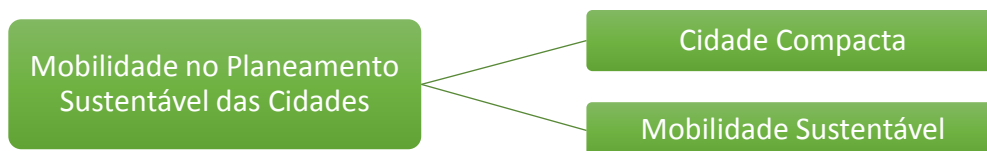


Figura 5.2 – Eixos de desenvolvimento da mobilidade no planeamento da cidade

De um modo mais subtil, a presente dissertação pretende ainda demonstrar que o ordenamento do território é uma das diversas medidas que podem influenciar a redução de viagens ou o modo de transporte mais sustentável de as realizar, apresentando vantagens face a outras alternativas. O planeamento do território é mais facilmente aceite de um ponto de vista político do que outras medidas que possam ser utilizadas para reduzir o número de viagens, em especial as económicas como o aumento dos impostos sobre os produtos petrolíferos ou tarifação rodoviária. Outra vantagem associada à questão do planeamento é a capacidade de resolver as causas dos problemas e não as consequências. O planeamento urbano potencia a redução de viagens de um modo não sustentável, aproximando atividades, aumento deste modo a conveniência para os cidadãos, em vez de reduzir a facilidade do movimento ou aumentar o custo de deslocação.

Contudo existem também problemas na implementação de medidas de uso do solo associadas à redução de viagens não sustentáveis. Geralmente este tipo de políticas não têm o apoio generalizado da população. O planeamento estratégico e integrado de uso do solo e da mobilidade é um processo complexo. Onde se encontram envolvidos atores de diferentes níveis e sectores: fundadores de planos e projetos do sector privado e público, autoridades públicas, outras partes interessadas com direito a comentar sobre planos, órgãos políticos a nível nacional, regional e local e o público em geral. Todos integram o processo com diferentes objetivos, conhecimentos e poderes, e participam de modo a alcançar o objetivo que parece mais legítimo a cada um. Naturalmente, ocorrem por vezes, conflitos neste tipo de processos, uma vez que têm de existir cedências de parte a parte, de modo a chegar a um acordo, o que muitas vezes não é, de todo uma tarefa facilitada, tornando os planos de ordenamento do território em processos morosos.

## 5.2. Desenvolvimentos Futuros

Esta é uma matéria de interesse na presente época devido à procura, cada vez maior, pela qualidade de vida e bem-estar ao nível social e pela preocupação crescente a nível ambiental. Deste modo esta temática deve ser mais desenvolvida e analisada objetivamente. De seguida, são apresentadas algumas questões que foram surgindo no decorrer da presente dissertação e que poderão ser alvo de maior investigação no futuro:

- a) Propõe-se o desenvolvimento de estruturas de quantificação de parâmetros para a análise realizada qualitativamente. Para tal é necessário desenvolver ponderações para cada elemento da análise, que demonstrem o efeito das variáveis de uso do solo nos parâmetros de viagem de um modo mais objetivo.
- b) Considera-se importante desenvolver uma investigação relacionada com a influência das variáveis de uso do solo ou outras políticas de mobilidade na mudança do comportamento de viagem da população com rendimentos mais elevados ou com agregados familiares de maiores dimensões, uma vez que este grupo social demonstrou ser o que realiza uma mobilidade menos sustentável.
- c) Sugere-se ainda o desenvolvimento de uma pesquisa mais aprofundada relacionada com a alteração do comportamento de viagens com a associação dos TIC aos sistemas de transporte, uma vez que se verificou que este aspeto tem um impacto positivo no comportamento de viagem dos cidadãos e não foi desenvolvido extensivamente na presente dissertação.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Rio+20 CNO, Rio+20 Comitê Nacional de Organização. (2012). Obtido em Março de 2015, de <http://www.rio20.gov.br>
- Alvim, A. B. (2013). *Uma Contribuição aos Planos de Mobilidade Urbana*. Obtido em Abril de 2015, de Instituto de Arquitectos do Brasil: <http://www.iab.org.br/artigos>
- Amado, M. P. (2009). *Planeamento Urbano Sustentável*. Portugal: Caleidoscópio.
- APA, Agência Portuguesa do Ambiente. (2009). Obtido em Abril de 2015, de Ambiente Portugal: <http://www.apambiente.pt>
- Augusto, B. (2007). *Pegada Ecológica*. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Balassiano, R. (2012). *Mobilidade Urbana no Âmbito da Economia Verde*. Brasil.
- Banister, D., e Banister, C. (1995). Energy Consumption in Transport in Great Britain: Macro Level Estimates. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, Volume 29*, 21-32.
- Banister, D., e Finch, E. (2013). *Urban Transport and the Environment, London, UK*. London.
- Banister, D., Watson, S., e Wood, C. (1997). Sustainable Cities: Transport, Energy, and Urban Form. *Environment and Planning B: Planning and Design, Vol. 24*, 125-143.
- Beens, A. C. (1997). *Lifestyles, Living Environments, and Travel Behaviour*. Amsterdam.
- Bertaud, A., e Richardson, H. W. (2004). Transit and Density: Atlanta, the United States and Western Europe. Em C.-H. C. Bae, e H. W. Richardson, *Urban Sprawl in Western Europe and the United States*. Routledge.
- Bertolini, L., e Clercq, F. I. (2003). Urban development more mobility by car? Lessons from Amsterdam, a Multimodal Urban Region. *Environment and Planning A, Vol. 35*, 575-589.
- Breheny, M. (1995). Counterurbanisation and Sustainable Urban Forms. Em J. Brotchie, M. Batty, E. Blakely, P. Hall, e P. Newton, *Cities in Competition: Productive and Sustainable Cities for the 21st Century* (pp. 402-429). Melbourne: Pty Ltd.
- Burton, E. (2000). The Compact City: Just or Just Compact? A Preliminary Analysis. *Urban Studies, Volume 37*, 1969–2001.
- CE, Comissão Europeia. (2003). *Achieving Sustainable Transport and Land Use with Integrated Policies*.
- CE, Comissão Europeia. (2009). *Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social, Europeu e ao Comité das Regiões - Plano de Acção para a Mobilidade Urbana*. Bruxelas: CE.
- CE, Comissão Europeia. (2014). *EU Transport in Figures: Statistical Pocketbook 2014*. Luxembourg.
- CE, Comissão Europeia. (2015). *Walking and cycling as transport modes*. Obtido em Fevereiro de 2016, de European Commission: <http://ec.europa.eu/>

- Cervero, R. (2001). Efficient Urbanisation: Economic Performance and the Shape of the Metropolis. *Urban Studies*, Volume 38, 1651-1671.
- Chor, C. H. (1998). *Urban Transport Planning in Singapore*. Singapura.
- Civitas - União Europeia. (2013). *Smart choices for cities-Gender equality and mobility: mind the gap!*
- Clercq, F. I., e Vries, J. S. (2000). Public Transport and the Compact City. *Transportation Research Record*, 3-9.
- Clóvis Cavalcanti. (1994). *Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma Sociedade Sustentável*. Recife, Brasil: INPSO/FUNDAJ, Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco, Ministerio de Educacao, Governo Federal.
- Crane, R., e Crepeau, R. (1998). Does Neighborhood Design Influence Travel?: A Behavioral Analysis of Travel Diary and GIS Data. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 3, 225-238.
- CSO, Central Statistics Office. (2009). *National Travel Survey*. Irland: Government of Ireland.
- DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2015). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Obtido em Junho de 2015, de <http://www.dane.gov.co/>
- Dávila, J., e Daste, D. (2011). *Poverty, participation and aerial cable-cars: A case study of Medellín*. Londres: Development Planning Unit University College London.
- DEC, Departamento de Engenharia Civil. (2008). *Relatório de Caracterização e Diagnóstico do Plano de Pormenor – Areia*. Cacais: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Dieleman, F. M., Dijst, M., e Burghouwt, G. (2002). Urban Form and Travel Behaviour: Micro-level Household Attributes and Residential Context. *Urban Studies*, Vol. 39, 507–527.
- DRO, The City of Amsterdam's Department of Physical Planning. (2014). *Plan Amsterdam*. Amesterdão.
- ECOTEC. (1993). *Reducing Transport Emissions Through Land Use Planning*. London: HMSO.
- EEA, European Environment Agency. (2005). *European Environment Agency*. Obtido em Abril de 2015, de <http://www.eea.europa.eu>
- ESMAP, Energy Sector Management Assistance Program. (2011). *Good Practices in City Energy Efficiency; London, United Kingdom – Congestion Charges for Urban Transport*. Londres.
- Eurostat. (2003). *Panorama of Transport: Statistical Overview of Transport in the European Union-Part 2*. Luxemburg: Eurostat.
- Eurostat. (2007). *Panorama of Transport*. Luxemburg: EUROSTAT.
- Eurostat. (2009). *Panorama of Transport*. Luxemburg: Eurostat.
- Eurostat. (2016). *Modal Split of Passenger Transport*. Obtido em Fevereiro de 2016, de Eurostat: <http://ec.europa.eu/eurostat/web>

- Fiets Beraad . (2010). *The bicycle capitals of the world: Amsterdam and Copenhagen*. Copenhagen: Fietsberaad Publication number 7A .
- Figueira, F. M. (2008). Reflexões sobre Planeamento Urbano e Mobilidade. Em U. L. Tecnologias, *Malha Urbana - Paisagem Urbana e Planeamento Verde*. Portugal: Edições Universitárias Lusófonas.
- Giuliano, G., e Small, K. A. (1993). Is the Journey to Work Explained by Urban Structure? *Urban Studies*, Vol. 30, 1485-1500.
- Global BRt Data. (2011). *Global BRt Data*. Obtido em Junho de 2015, de <http://brtdata.org/>
- Gordon, P., Kumar, A., e Richardson, H. W. (1989). Congestion, Changing Metropolitan Structure, and City Size in United States. *International Regional Science Review*, Vol. 12, 45-56.
- Government of Singapore. (2013). *Land Transport, Master Plan 2013*. Singapura.
- Government of Singapore. (2015). *DSS, Department of Statistics Singapore*. Obtido em Junho de 2015, de <http://www.singstat.gov.sg/>
- Hampton, S. (2013). *The Latest Bike, Walk, and Transit Usage Data*. Obtido em Fevereiro de 2016, de Institute for Quality Communities-The University of Oklahoma: <http://iqc.ou.edu/>
- Henriques, A. G. (2006/2007). *Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável*. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Hickman, R., e Banister, D. (2015). New Household Location and The Commute to Work: Changes Over Time. Em R. Hickman, D. Bonilla, M. Givoni, e D. Banister, *International Handbook on Transport and Development* (pp. 73–86). Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Hilderbrand, F. (1999). *Designing the City: Towards a More Sustainable Urban Form*. London: E&FN Sponn.
- Hitge, G., e Vanderschuren, M. (2015). comparison of travel time between private car and public transport in cape town. *Journal of the South african Institution of Civil Engineering*, Vol. 57, 35–43.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2009). *IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. Obtido em Junho de 2015, de <http://www.ibge.gov.br/>
- IMTT, Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres. (2011a). *Directrizes Nacionais para a Mobilidade*. Portugal.
- IMTT, Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres. (2011b). *Glossário do Pacote de Mobilidade*. Portugal.
- IMTT, Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres. (2011c). *Guião Orientador - Acessibilidades, mobilidade e transportes nos planos municipais de ordenamento do território*. Portugal.

- IMTT, Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres. (2011d). *Rede Ciclável - Princípios de Planeamento e Desenho*. Portugal.
- Jenks, M., e Jones, C. (2010). *Dimensions of the Sustainable City - Future City 2*. London: Springer Science.
- Layos, L. A. (2005). *Short Distance Passenger Mobility in Europe*. Luxemburg: Eurostat.
- Lewis, K. (2004). *City of Zurich*. Welsh School of Architecture.
- Lindau, L. A., Hidalgo, D., e Facchini, D. (2010). *Curitiba, the cradle of Bus Rapid Transit*. Brasil.
- Lynch, K. (1981). *A Boa Forma da Cidade*. EUA: The M.I.T. Press.
- Maas, J., Verheij, R. A., Groenewegen, P. P., Vries, S. d., e Spreeuwenberg, P. (2006). Green space, Urbanity, and Health: How Strong is the Relation? *Journal of Epidemiol Community Health*, 587–592.
- Martins, S. R. (2001). *Agricultura, Ambiente e Sustentabilidade: Seus Limites para a América Latina*. EMATER.
- Mobility Management Team. (2010). *Zurich's Mobility Strategy*. Zurique.
- Mohammad-Reza Masnavi . (2000). The New Millenium and New Urban Paradigm: The compact City in Practice. Em E. B. Katie Williams, *Achieving Sustainable Urban Form*. Londres: E&FA Spoon.
- Newman, M. (2005). The Compact City Fallacy. *Journal of Planning Education and Research, Volume 25*, 11-26.
- Newman, P., e Kenworthy, J. (2000). Sustainable Urban Form: The Big Picture. Em K. Williams, E. Burton, e M. Jenks, *Achieving Sustainable Urban Form* (pp. 109-120). London: E&AF Spoon.
- OIS, Onderzoek, Informatie en Statistiek. (1994). *Onderzoek, Informatie en Statistiek*. Obtido em Junho de 2015, de <http://www.ois.amsterdam.nl/>
- ONS, Office for National Statistics. (1996). *ONS, Office for National Statistics*. Obtido em Junho de 2015, de <http://www.ons.gov.uk/>
- Orfeuil, J.-P., e Salomon, I. (1993). Travel Patterns of the Europeans in Everyday Life. Em I. Salomon, P. Bovy, e J.-P. Orfeuil, *A Billion Trips a Day* (pp. 33-50). France: European Science Foundation.
- Peng, Z.-R. (1997). The Jobs-Housing Balance and Urban Commuting. *Urban Studies, Vol. 34*, 1215± 1235.
- Rohr, C., Daly, A., Patruni, B., e Tsang, F. (2009). *The Importance of Frequency and Destination Choice Effects in Long-Distance Travel Behaviour: What Choice Models Can Tell Us*. RAND Europe.
- Ruxa, M. (2013). *Integração da Bicicleta na Mobilidade Urbana – Análise de Casos de Estudo e Ensinaamentos para Portugal*. Lisboa.

- Salonen, M., e Toivonen, T. (2013). Modelling Travel Time in Urban Networks: Comparable Measures For Private Car and Public Transport. *Journal of Transport Geography*, 143–153.
- Schwanen, T., Dieleman, F. M., e Dijst, M. (2004). The Impact of Metropolitan Structure on Commute Behavior in the Netherlands: A Multilevel Approach. *Growth and Change*, Vol. 35, 304-333.
- Schwanen, T., Dijst, M., e Dieleman, F. M. (2002). A Microlevel analysis of Residential Context and Travel Time. *Environment and Planning A*, Vol. 34, 1487-1507.
- SEMOB. (2006). *Gestão Integrada da Mobilidade Urbana*. Brasil: Secretaria Nacional de Transportes e Mobilidade Urbana.
- Silva, S. C. (2009). *Mobilidade Urbana Sustentável - O Campus da UTAD*. Vila Real.
- Silva, V. (2011). *Impactes da Mobilidade no Modelo Urbano*. Portugal.
- Stadt Zurich. (2009). *Stadt Zurich*. Obtido em Junho de 2015, de [www.stadt-zuerich.ch](http://www.stadt-zuerich.ch)
- Stead, D., Williams, J., e Titheridge, H. (2000). Land Use, Transport and People: Identifying the Connections. Em E. B. Katie Williams, *Achieving Sustainable Urban Form* (pp. 174-186). London: E&FN Sponn.
- Syam, A., Reeves, D., e Khan, A. (2011). The Effects of Cultural Dimension on People's Perception About Security on Public Transport. Em C. A. Antonio Pratelli, *Urban Transport XVII: Urban Transport and the Environment in the 21st Century* (pp. 575-586). Great Britain: WIT Press.
- Technische Universität Dresden. (2008). *Travel Behaviour Survey and Modal Split Analysis*. Germany.
- The World Bank Group. (2011). *Case study: Zurich, Switzerland*. Obtido de <http://www.ssatp.org/>
- tramwaynice.free.fr. (2009). *tramwaynice.free.fr*. Obtido em Abril de 2015, de <http://tramwaynice.free.fr/>
- Transport for London. (1996). *Transport for London*. Obtido em Junho de 2015, de [www.tfl.gov.uk](http://www.tfl.gov.uk)
- Transport for London. (2010). *Measuring Public Transport Accessibility Levels (PATALs)*. London: Transportfor London.
- UE, União Europeia. (2003). *Benchmarking e Gestão da Qualidade nos Transportes Públicos*. Portal: Material Pedagógico Sobre os Transportes.
- UE, União Europeia. (2007). *Sustainable Urban Transport and Deprived Urban Areas - Good Practices Examples in Europe*. Alemanha.
- Urbanização de Curitiba S/A. (2009). *URBS*. Obtido em Junho de 2015, de <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/>
- Van, U.-P., e Senior, M. (2000). The Contribution of Mixed Land Use to Sustainable Travel in Cities. Em E. B. Katie Williams, *Acheving Sustainable Urban Form* (pp. 139-149). London: E&FA Spoon.
- Walls, J. F. (2000). The Compact City and the Environment: A Review. *Journal of Economic and Social Geography*, Volume 91, 111-121.

- WBCSD, World Council for Sustainable Development. (2004). *Mobilidade 2030: Vencendo os desafios da sustentabilidade*. Switzerland.
- Wee, B. v., Geurs, K., e Chorus, C. (2013). Information, Communication, Travel Behavior and Accessibility. *The Journal of Transport and Land Use*, Vol. 6, 1-16.

## Anexo I – Análise Síntese dos Modelos Teóricos das Cidades

Em anexo encontra-se a análise síntese do desempenho dos modelos teóricos das cidades (presente no subcapítulo 2.2.2. Modelos Teóricos das Cidades), baseado em características relacionadas com sustentabilidade (Tabela A.I. 1), segundo o autor Hilderbrand (1999).

Tabela A.I. 1- Análise síntese do desempenho dos modelos teóricos das cidades

Características	Performance dos Modelos Teóricos das Cidades											
	Monocêntrico		Radial		Periférico		Em rede		Linear		Policêntrico	
Grau de contenção de desenvolvimento	Muito compacto e contínuo (centro para a periferia). Escassez de espaços verdes e vazios.	+	Compacto no núcleo central e nas radiais	+/-	Compacto nos núcleos (tamanho limitado e separados). Espaços vazios entre núcleos	+/-	Traçado fragmentado (pequenos núcleos). Núcleos envolvidos por vazios.	-	Disperso. Crescimento contínuo.	-	Compacto no núcleo e nós.	+/-
Densidade populacional face ao território	Muito elevada (Centro) a média (periferia)	+	Elevada no centro e nos corredores.	+/-	Descentralizada (elevada nos diferentes núcleos).	+	Descentralizada.	+	Centralizada ao longo da linha.	+	Muito elevada (núcleos maiores) a média a baixa (áreas mais fragmentadas)	+
Viabilidade do TC	Viável (suscetível a congestionamentos)	+	Dependente da configuração das linhas.	+/-	Viável (conector entre cidades)	+	Inviável (à exceção do centro dos núcleos).	-	Viável (rapidez e eficiência)	+	Viável (natureza do traçado).	+
Dispersão de tráfego de veículos	Concentração no núcleo central, anéis e radiais.	-	Concentração no núcleo central, corredores e nós.	+/-	Concentrações nos maiores conectores.	+/-	Disperso num maior número de vias.	+	Concentração na linha principal. Elevado congestionamento	-	Disperso (à exceção da convergência dos grandes núcleos).	+/-

Características	Performance dos Modelos Teóricos das Cidades											
	Monocêntrico		Radial		Periférico		Em rede		Linear		Policêntrico	
Viabilidade da diversidade de uso do solo	Potencial elevado de diversidade de uso do solo.	+	Potencial elevado para a diversidade no centro e nós e mais reduzido nos corredores	+/-	Potencial elevado de diversidade de uso do solo.	+	Inviável (núcleos sem dimensão que suporte variedade).	-	Viável (na linha, na área central)	+/-	Dependente da dimensão do núcleo.	+/-
Acessibilidade a serviços e infraestruturas	Boa acessibilidade a curtas distâncias. Piora em direção à periferia.	+/-	Boa acessibilidade a curtas distâncias. Piora com o aumento dos corredores.	+/-	Dependente dos serviços ou infraestruturas existentes em cada núcleo.	+/-	Fraca acessibilidade (apenas a partir do centro de cada núcleo).	-	Dependente das ligações da rede de TC.	+/-	Dependente das ligações da rede de TC.	+/-
Acessibilidade a espaços verdes abertos	Espaços verdes muito reduzidos.	-	Bons acessos a espaços verdes entre os corredores.	+	Espaços verdes na envolvente de cada núcleo.	+	Espaços verdes em território fragmentado	+	Espaços verdes na envolvente da linha.	+	Espaços verdes na envolvente dos núcleos.	+
Condições ambientais	Elevada Poluição (atmosférica e sonora). Escassez de vazios. Privacidade reduzida.	-	Degradam-se com a aproximação do núcleo central.	+/-	Degradam-se com a aproximação do núcleo central.	+/-	Boas (espaço de vazios considerável)	+	Boas (proximidade com espaços vazios)	+	Degradam-se com o aumento da dimensão do núcleo.	+/-
Potencial para diversidade social através de variedade habitacional	Elevado valor do uso do solo no centro da cidade.	-	Razoável (corredores permitem vários modos de habitação e vários valores de uso do solo.	+/-	Limitado (devido à concentração dos núcleos).	+/-	Elevado potencial (configuração favorece variedade habitacional)	+	Razoável (mais facilitado perto na periferia)	+/-	Razoável (diversidade de dimensões de núcleos).	+/-
Potencial para autonomia local	Dificuldades na autonomia local.	-	Menos intensa e variada (corredores).	+/-	Dependente da estruturação.	+/-	Elevada.	+	Dificuldade no estabelecimento de zonas autónomas.	+/-	Dependente da estruturação.	+/-



Características	Performance dos Modelos Teóricos das Cidades											
	Monocêntrico		Radial		Periférico		Em rede		Linear		Policêntrico	
Potencial para autossuficiência	Viável (periferia com usos do solo diversificado).	+	Viável (espaços vazios entre os corredores).	+	Viável (espaços vazios entre os núcleos).	+	Viável (espaços vazios entre os núcleos).	+	Viável (espaços vazios entre os na envolvente da linha).	+	Viável (espaços vazios entre os núcleos).	+
Grau de adaptabilidade	Adaptabilidade reduzida (concentração).	-	Expansão limitada (devido aos corredores).	+/-	Dependente do tipo de crescimento (multiplicidade dos núcleos).	+/-	Adaptabilidade reduzida (multiplicação de pequenos núcleos).	-	Dependente da expansão da rede de TC.	+/-	Elevada (expende consoante as necessidades)	+
Visão da cidade como um todo	Dependente da dimensão da cidade.	+/-	Dependente da dimensão da cidade.	+/-	Dependente da dimensão e limitação dos núcleos.	+/-	Dificultada pelo território disperso e fragmentado.	-	Dificultada pela dimensão da linha de crescimento	-	Dependente das dimensões dos núcleos.	+/-
Visão de partes da cidade	Dependente do estabelecimento dos usos.	+/-	Dependente do traçado dos espaços públicos.	+/-	Dificuldade na distinção das partes.	+/-	Facilitada pelos pequenos núcleos.	+	Depende da delimitação de zonas na linha.	+/-	Dependente do traçado dos nós e redes de TC.	+/-
Sentido de centralidade	Dependente das limitações dos subcentros.	+/-	Depende da conceção do traçado.	+/-	Bom sentido (traçado bem definido)	+	Mau sentido (inexistência de pontos centrais)	-	Mau sentido (inexistência centralidade)	-	Bom sentido (hierarquia de núcleos)	+
Total da Classificação		-1		+2		+6		+1		+1		+3

## Anexo II – Entrevistas

### Anexo II – A – Exemplo do Enunciado da Entrevista

## Entrevista

---

**Nome do Entrevistado:** \_\_\_\_\_

**Formação:** \_\_\_\_\_

**Profissão:** \_\_\_\_\_

**Síntese:** Sou uma aluna finalista do mestrado de Engenharia Civil, mais especificamente em Urbanismo e Transportes e estou neste momento a realizar a minha dissertação de Mestrado, com o tema: “A Mobilidade no Planeamento Sustentável das Cidades”. Com esta dissertação pretende-se criar um processo de análise tecnicamente fundamentado, de forma a contribuir para a identificação e sistematização de um conjunto de metodologias que permitam o apoio à tomada de decisão, para o alcance da eficiência da mobilidade em situações de ordenamento e planeamento das cidades. Para tal gostaria de tomar conhecimento de opiniões de especialistas que se encontram relacionadas com o tema, direta ou indiretamente.

### Perguntas:

- 1) Na sua opinião, como é vista a mobilidade na cidade?
- 2) Como pensa que os planeadores/urbanistas entendem a mobilidade no seio da cidade?
- 3) O que, na sua opinião, pode ser melhorado nos modelos de mobilidade atuais?
- 4) Entre os sistemas de transporte que conhece, qual aquele a que deve ser dada prioridade na definição de um modelo de mobilidade para as cidades atuais?
- 5) Como pensa, que a sustentabilidade pode ser aplicável aos modelos de mobilidade da cidade?
- 6) No seu ponto de vista, o que contribui para uma maior sustentabilidade do desenvolvimento da cidade?

Muito obrigada pela disponibilidade,

Maria Inês Toscano

## **Anexo II – B – Entrevistas a Especialistas de Planeamento / Mobilidade/ Sustentabilidade**

### **Anexo II – B.1 – Entrevista ao Doutor Eng.º Manuel Duarte Pinheiro**

Formação: Doutoramento em Engenharia do Ambiente

Profissão: Docente do Instituto Superior Técnico; Responsável pelo Sistema LiderA;

1) Na sua opinião, como é vista a mobilidade na cidade?

Na minha opinião, a mobilidade é algo que a população, em geral, dá importância extrema. Esta faz-se notar mais precisamente quando a mobilidade na cidade não está a ser efetuada de um modo correto. Quando existe a ausência de um bom sistema de transportes na cidade, este é notado pelos cidadãos, o que lhes causa transtorno a nível pessoal, e consequentemente na sua qualidade de vida.

2) Como pensa que os planeadores/urbanistas entendem a mobilidade no seio da cidade?

Essencialmente, penso que existe uma falta de visão por parte dos planeadores/urbanistas, visto que a mobilidade se encontra principalmente focada nas rodovias, em vez de se expandir para novas correntes, o que neste momento são uma exceção.

De um modo geral pensa-se apenas no serviço em si, e não na componente estrutural do mesmo, o que se traduz num problema grave de intermodalidade. Uma vez que se foca num só serviço e não num sistema de transportes funcional, as necessidades da população não são satisfeitas.

A acessibilidade é outra questão que deve ser tratada o quanto antes. Neste momento o serviço de transportes não é inclusivo. Contrariamente ao que acontece noutras cidades europeias, em Lisboa, não se pode transportar animais ou bicicletas em muitos dos transportes coletivos disponíveis.

3) O que, na sua opinião, pode ser melhorado nos modelos de mobilidade atuais?

A intermodalidade é uma questão a melhorar no imediato. Ou seja pensar num serviço de transportes como um todo e não de um modo isolado, tratando serviço por serviço em cada zona da cidade. A falta de intermodalidade é mais visível, fora do miolo urbano, uma vez que existem poucos serviços a operar e estes são, geralmente, bastante fragmentados.

Deve ser pensada uma estratégia, que de algum modo seja flexível, ou seja, adaptável à população. Nunca podemos esquecer que o essencial é ir do ponto A para o ponto B com segurança, com facilidade na acessibilidade dos transportes e tendo garantias da fiabilidade do mesmo.

4) Entre os sistemas de transporte que conhece, qual aquele a que deve ser dada prioridade na definição de um modelo de mobilidade para as cidades atuais?

Essa questão é bastante subjetiva, visto que cada cidade tem a suas particularidades e não existe um sistema de transporte que se adapte de modo igual a qualquer uma delas. No entanto penso que podem existir linhas estratégicas que podem ser aplicadas a diversos modelos de transporte

pelo mundo fora. Alguns desses exemplos poderiam ser as linhas estratégicas usadas em Copenhaga, relativamente à bicicleta, e em Curitiba, em relação ao autocarro.

5) Como pensa, que a sustentabilidade pode ser aplicável aos modelos de mobilidade da cidade?

O problema principal na questão da sustentabilidade aplicada a estes campos é o modelo urbano, ou melhor, a falta de estruturação do mesmo. No LiderA, quando se trata de questões relacionadas com a mobilidade, seguimo-nos por uma série de critérios. Em primeiro lugar, os transportes são planeados de modo a satisfazer as necessidades da população, privilegiando sempre os modos suaves de transporte. Em segundo, o uso do solo é transformado em solo misto, ou seja, um território que alie a zona habitacional à comercial e laboral. Deste modo, não são construídos edifícios isolados e é criada com mais facilidade zonas de interface e modelos de mobilidade mais rentáveis e funcionais, assim como se reduz os GEE. Em terceiro, o desenho urbano é realizado tendo consideração para pessoas com necessidades especiais. De modo geral, a diversidade de usos no local é a chave, no que diz respeito à aplicação da sustentabilidade aos modelos de mobilidade. É claro que este processo é demorado e tem de ser retificado a longo prazo.

6) No seu ponto de vista, o que contribui para uma maior sustentabilidade do desenvolvimento da cidade?

Para um desenvolvimento sustentável da cidade o planeamento e a mobilidade não se podem separar. A sustentabilidade no desenvolvimento da cidade tem pontos que colocam em causa o funcionamento do mesmo, os chamados elos mais fracos, como é o caso do efeito de *liebig*, da interligação dos transportes e a frequência dos mesmos. E tem pontos positivos que se encontram associados ao planeamento no espaço e no tempo.

## **Anexo II – B.2 – Entrevista ao Eng.º Diogo Jardim**

Formação: Licenciado em Engenharia do Território; Mestrado em Transportes

Profissão: Responsável do Núcleo de Engenharia de Tráfego Urbano da TIS

1) Na sua opinião, como é vista a mobilidade na cidade?

A mobilidade é, clara e sucintamente, cada vez mais importante para as pessoas, disso não tenho dúvida nenhuma. Através dos trabalhos que temos realizado para a câmara municipal de Oeiras, câmara municipal de Lisboa e para a área metropolitana de Lisboa em geral, verificámos o quão importante a mobilidade é para as pessoas. Com tamanha importância, a mobilidade acabou também por se tornar um interesse político. Hoje em dia não se toma uma opção, inclusive no planeamento, sem ter em consideração a mobilidade. Dando-lhe um exemplo, neste momento estamos a trabalhar muito com a câmara municipal de Lisboa, com o vereador Manuel Salgado, que é do urbanismo e portanto está focado no planeamento. No entanto, necessita de um apoio extra na área da mobilidade. Apesar da câmara ter um departamento interno, a TIS foi contratada como equipa externa precisamente para apoiar nesta matéria. A equipa interna da câmara de Lisboa está muito focada na gestão dos problemas da cidade diária e não tanto no planeamento da mobilidade e nós estamos então a tentar dar esse apoio, uma vez que a TIS também fez o plano de mobilidade

da cidade de Lisboa e colaborou na componente da mobilidade da revisão do PDM e portanto estamos muito por dentro do assunto. E daí dizer, para concluir, que claramente é um tema fundamental hoje em dia nas cidades.

2) Como pensa que os planeadores/urbanistas entendem a mobilidade no seio da cidade?

Cada vez mais, existe um paradigma a mudar. Antigamente, o tema da mobilidade encontrava-se essencialmente ligado ao transporte individual. Em Lisboa, a ideia essencial consistia em fornecer capacidade às vias, para que os carros chegassem à cidade. Na envolvente de Lisboa verificou-se a mesma situação, basta observar o aumento da IC19, A5 e A1, em que a ideia era trazer os carros para a cidade e construir parques de estacionamento com grande capacidade. Com o tempo concluiu-se que quanta mais capacidade se desse, mais carros vinham (isto mantendo-se as condições económicas existentes na altura). Claro que esta ideia não é suportável e agora cada vez mais se percebe a mobilidade com outros modos: transportes coletivos e modos suaves (a bicicleta e os peões). Ainda há uma guerra entre o planeamento da mobilidade e a gestão da mobilidade. As preocupações de quem gere o dia-a-dia da mobilidade são um pouco diferentes comparativamente a quem planeia. E aqui o paradigma ainda tem de mudar, no entanto já se verificam algumas alterações de comportamento.

3) O que, na sua opinião, pode ser melhorado nos modelos de mobilidade atuais?

Um erro comum é basear a aplicação de um modelo de mobilidade apenas na restrição do transporte individual, justificando com a limitação de recursos e a falta de capacidade. O modelo correto deverá ter em consideração sim a restrição automóvel mas também a fomentação do transporte coletivo, de um modo sustentável, tornando-o atrativo. Este é o modelo que até há uns anos era falado mas não concretizado. Este modelo baseia-se num bom serviço de transporte coletivo, seja ele de que natureza for. Para tal é necessário pensar na mobilidade no seu todo, percebendo onde está a procura e que tipo de serviço é melhor para atribuir a essa procura. Uma vez que se tivermos um planeamento como se fez nos anos 90, que consistia no êxodo da cidade para a periferia e numa procura da cidade dispersa, é muito complicado promover o transporte coletivo. Não há transporte coletivo nenhum que seja rentável a ir buscar pessoas a um planeamento disperso. E por vezes o modelo de planeamento é incompatível com a mobilidade sustentável. Por isso, talvez agora seja necessário trazer as pessoas para o centro da cidade. Não faz sentido crescer as coroas da cidade sem ter transportes que lá cheguem. É necessário ter cuidado com modelos de planeamento para poder vir a alterar estas questões na mobilidade. Se em Lisboa temos uma cidade com uma rede de transporte coletivo rodoviário, serviço de metropolitano ligeiro, elétricos, é necessário aproveitar as infraestruturas existentes. Uma intermodalidade no seio da cidade é necessária e estes aspetos têm de ser compatíveis. O modelo de Oeiras, por exemplo, não é muito feliz nesse aspeto neste momento, uma vez que está muito baseado no transporte individual. Mesmo os residentes de Oeiras vão de carro para todo o lado, porque a rede de transporte coletivo existente consiste na linha de Cascais e na linha de Sintra (que leva as pessoas para Lisboa), e o transporte coletivo rodoviário existente compreende a ligação entre agregados populacionais e a linha do comboio. Portanto, se

precisar de fazer deslocações dentro da cidade, não o consegue fazer de modo a não utilizar o carro e assim é muito difícil defender um modelo de mobilidade sustentável.

- 4) Entre os sistemas de transporte que conhece, qual aquele a que deve ser dada prioridade na definição de um modelo de mobilidade para as cidades atuais?

Depende muito dos locais que estamos a falar. Da densidade populacional existente, de como é o planeamento, se é disperso, concentrado, etc. Não há duvida nenhuma que, pelo menos empiricamente, temos verificado que o metropolitano de superfície tem tido boa solução. Em Portugal não existe com tanta frequência, no entanto foram realizados vários estudos para a sua aplicação e se não se tivesse dado esta crise económica, provavelmente acabariam por se realizar. Mas sem dúvida que em Lisboa o metropolitano funciona melhor que o autocarro. Não tem de estar parado no congestionamento, é um meio com uma elevada capacidade, rápido e maior frequência. A opinião das pessoas vai ao encontro do mencionado uma vez que já realizamos inquéritos nesse sentido. Mesmo com as evoluções na rede de transporte coletivo rodoviário como a informação digital nas paragens, a possibilidade de enviar SMS para saber daqui a quanto tempo vem o autocarro, etc, as pessoas continuam a preferir o metropolitano. No entanto, por vezes não tem só a ver com o transporte em si mas também com o modo como este é tratado. Há pouco falei no metro ligeiro de superfície, que é uma infraestrutura que para todos os efeitos é pesada, tem construção civil no local, os custos de manutenção são elevados, tem de ter catenárias, etc. E há, de facto, outras soluções como o BRT, que é basicamente um autocarro camuflado, com outro poder de atração, que tem paragens em locais específicos e uma faixa *bus* exclusiva, o que o torna muito mais atrativo e é uma solução muito mais barata. Para as cidades de média dimensão por exemplo, se calhar não faz sentido estar a falar num elétrico de superfície. Como o Porto tem que é uma infraestrutura pesada e cara e que possivelmente um BRT teria funcionado.

- 5) Como pensa, que a sustentabilidade pode ser aplicável aos modelos de mobilidade da cidade?

Eu acho que, e isso tem-se vindo a verificar em Portugal nomeadamente em Lisboa e no Porto, tem havido um claro investimento na questão dos modos suaves. Nitidamente há que ir procurar alternativas sustentáveis de transporte. Basear os modelos no transporte individual e principalmente na baixa ocupação dos automóveis, não é viável. Eu não sou contra o transporte individual, mas se calhar devem encontrar-se soluções como o *carpooling*<sup>17</sup> e *carsharing*<sup>18</sup>. Na parte rodoviária, podemos testar soluções que em Portugal nunca foram realizadas, como as vias de elevada ocupação, que consiste numa faixa do género *bus* mas para veículos com elevada taxa de ocupação. Nas entradas de Lisboa e de outras grandes cidades, como por exemplo Porto e Coimbra, faz sentido investir nessas soluções que vão obrigar a alterar comportamentos. Evitando taxas de ocupação de uma só pessoa e incentivando a uma taxa mínima de 3 pessoas por exemplo. E essas

---

<sup>17</sup> “Partilha por duas ou mais pessoas de um TI, a fim de realizar na íntegra ou parte do percurso. Esta iniciativa está relacionada com movimentos pendulares e é estruturado informalmente por organizações.” (IMTT, 2011b).

<sup>18</sup> Baseia-se no *carpooling*. O sistema de partilha é o mesmo, ou seja, agrupam-se duas ou mais pessoas num veículo, a fim de partilhar a viagem. O que o diferencia é o facto de nenhum dos ocupantes ser o dono do veículo, mas sim uma empresa, que disponibiliza uma frota de veículos para uma utilização pública. O veículo é levantado ou entregue num parque de estacionamento estrategicamente localizado. O pagamento do aluguer é feito com base no tempo de utilização e/ou quilometragem percorrida. (IMTT, 2011b)

mesmas pessoas podem não ser da família, podem ser vizinhos que combinam, têm os mesmos horários e conseguem agrupar-se. E isso, sem dúvida, é transporte sustentável. Claro que dotar uma cidade como a de Lisboa com um sistema partilhado de bicicletas, que vai ser explorado pela EMEL. Onde vão estar disponíveis mais de 1000 bicicletas por vários pontos na cidade, contribui para um modelo de sustentabilidade da cidade. Tem de se procurar essas alternativas. O transporte individual é essencial e as pessoas vão continuar a utiliza-lo. É irreal dizer que num curto espaço de tempo esta situação vai mudar radicalmente. A mobilidade vai estar relacionada com o transporte individual, no entanto vamos também arranjar formas alternativas de ocupar mais os carros e depois formas alternativas à mobilidade individual, continuando a fomentar o transporte coletivo com infraestruturas que tenham poder de atração. Não é só dizer para utilizar o transporte coletivo. Tem de haver interfaces com comodidade, informações claramente dispostas, com os horários, as ligações existentes, opções modais, etc. Todos estes aspetos têm de ser bem tratados, se não, não há forma de motivar as pessoas. Pra concluir, o modo pedonal ou ciclável é um modo que se deve fomentar. Durante muitos anos em Lisboa vivemos sob estigma de que ninguém consegue andar a pé ou de bicicleta devido aos pendentes, o que é falso. Até porque temos um clima ótimo e em mais de 50% do território de Lisboa, por exemplo, consegue andar-se a pé e de bicicleta sem problema. Uma coisa é se estivermos a falar no bairro alto ou no castelo, mas se tivermos a falar nas avenidas novas não tem problema nenhum. O problema essencial com a bicicleta tem a ver com as mentalidades. Não se vai andar de bicicleta de fato vestido, mas se começar a haver preocupações na empresa em ter um balneário em que uma pessoa pode trazer uma de muda de roupa, o problema é ultrapassado. Aqui na TIS, nós temos colegas que vêm de bicicleta diariamente e não moram aqui ao lado. A bicicleta em Lisboa ainda só representa 0,02 (2%) de uma opção modal, mas se calhar há 5 anos representava 0. Têm sido criadas condições e pelos planos que eu conheço desta vereação, cada vez mais vai ser dada importância à bicicleta. Tudo o que se conseguir mudar neste campo está a ir de encontro a uma mobilidade sustentável.

6) No seu ponto de vista, o que contribui para uma maior sustentabilidade do desenvolvimento da cidade?

Claramente que a mobilidade e o planeamento funcionam em conjunto, não tenho duvida nenhuma. Acho que o planeamento tem primazia, no entanto não podemos planear sem ter em consideração a mobilidade, tem de ser integrado. Há uns anos o planeamento era realizado só por arquitetos e possivelmente davam muito mais importância às questões do desenho urbano do que à funcionalidade da cidade e dos espaços. Obviamente que por outro lado, não podemos ter os profissionais relacionados com a mobilidade a planear sem desenho urbano nenhum interessando-lhes apenas a funcional. Claramente que a arquitetura, o *design* urbano e o planeamento urbano são essenciais. Resumindo, sem dúvida que acho que as duas matérias devem ser desenvolvidas em conjunto, e cada vez se vê mais isso. Não se pode planear a cidade em termos de desenho urbano, em termos de opção de áreas funcionais sem pensar como é que as pessoas chegam lá, como é que as pessoas se movem lá dentro e como é que vão de fora para dentro e de dentro para fora. São complementares e claramente indissociáveis.

## Anexo II – B.3 – Entrevista ao Eng.º Líbano Monteiro

Formação: Licenciatura em Engenharia Civil, Mestrado em Transportes

Profissão: Gestor da ESTAC - Estudos de Estacionamento e Acessibilidades, Lda.

### 1) Na sua opinião, como é vista a mobilidade na cidade?

Eu penso que mobilidade é um dos fatores mais importantes e que mais influencia a qualidade de vida. A viagem é um custo e o pretendido é diminuir ou mitigar o problema desse custo. Ou seja, o que observamos é que as grandes infraestruturas de transporte, os grandes eixos de transporte, são a causa das grandes concentrações e aglomerados. E portanto a mobilidade é dos aspetos mais importantes que existem por ser um tema que é um bem comum. No entanto, é muitas vezes antagónico com os interesses pessoais. Por exemplo, eu faço 8 viagens por dia, das quais 2 a 4 são obrigatórias. Se existem 2 600 000 residentes, na área metropolitana de Lisboa, se isto se multiplicar (exagerando) por 3 viagens obrigatórias, eu tenho mais de 7 000 000 de viagens por dia, o que é um custo muito elevado para a população. E portanto o necessário é melhorar o maior número de aspetos possíveis para diminuir esse custo. As pessoas escolhem o local onde residem e era ótimo que os locais fossem zonas multifuncionais, e não dormitórios. O urbanismo é essencial, no entanto é uma matéria extremamente complexa, onde por vezes a autoridade não é respeitada. Se existir um sítio com uma boa mobilidade, este local é muito mais valorizado do que outro local onde tal não acontece, com uma diferença impressionante.

### 2) Como pensa que os planeadores/urbanistas entendem a mobilidade no seio da cidade?

Penso que, atualmente, os planeadores/urbanistas seguem o prejuízo e não estudam por antecipação as questões. Na minha opinião quem decide não são planeadores, mas sim políticos, isto porque os primeiros não têm a autoridade nem a força que deveriam ter. O que penso é que a política atual se baseia numa ação *a posteriori*. Ou seja, temos um problema e vamos resolvê-lo depois porque não o programamos. Há 20 anos atrás a minha dissertação de mestrado relacionava-se com o conforto e segurança dos peões, o que à época era um tema extremamente invulgar. Com o tempo, este tem vindo a ser um tema em mudança, hoje os peões são vistos de um modo completamente diferente. Na altura, o peão era visto como um fator de transtorno do trânsito, hoje em dia é um fator primordial, ao qual deve ser dada a máxima importância, mesmo que seja em prejuízo do transporte individual. Na minha opinião, também não me parece que impedir a entrada de carros pelos principais eixos rodoviários de Lisboa seja uma decisão sensata. Existe uma hierarquia viária, se cortamos o eixo principal dessa hierarquia, estamos a solucionar um problema, mas inevitavelmente iremos estar a criar problemas de maiores dimensões. Por exemplo, o Taguspark, que é uma zona com uma vasta área de serviços, o que torna um polo atrativo, sendo fácil prever o acréscimo de tráfego na região. Ao início não foi realizada mais nenhuma estrada e a existente não tinha capacidade para tamanho tráfego, gerando congestionamentos na área. Posteriormente foi construída uma nova via que liga dois grandes eixos, a IC19 e a A5. Concluindo, o início foi conturbado uma vez que não se acautelou as questões da mobilidade. Quando um particular pretende realizar obras desta envergadura, tem primeiro fazer obras de infraestruturas: acessos, redes de água, eletricidade, etc.



3) O que, na sua opinião, pode ser melhorado nos modelos de mobilidade atuais?

Penso que deve ser melhorado o acolhimento de peões. O acolhimento destes em terminais e estações tem vindo a melhorar, no entanto ainda existem muitos aspetos a ser alterados como as condições de segurança. Posterior ao melhoramento das condições pedonais, será o aperfeiçoamento do modo ciclável. Hoje já temos um número considerável de pessoas que se deslocam de bicicleta, no entanto, as condições deixam muito a desejar, desde logo a falta de segurança e comodidade, assim como a poluição direta a que estão sujeitos. Uma vez que a maioria destes ciclistas anda na via, e não na ciclovia. As ciclovias existentes neste momento em Lisboa encontram-se mal desenhadas e muito fragmentadas. No transporte coletivo as interfaces devem ser também melhoras. Um exemplo é a estação do Marquês de Pombal, onde o cruzamento das próprias linhas de metro é completamente disfuncional. No entanto penso que também já foi melhorado muitos aspetos como a CREL, a CRIL, a ponte Vasco da Gama, etc. Deve é depois haver um sistema de controlo para que não deixe entrar mais carros do que o suposto no centro da cidade. Existem também interfaces já bastante desenvolvidos e capazes como a Gare do Oriente. A expansão das linhas do metro também foi uma obra muito bem realizada e necessária, que deveria até ser mais estendida de forma a chegar a polos como o das Amoreiras. Existe ainda uma premissa que não pode falhar e deve ser desenvolvida de modo a verificar-se que consiste no provimento duas linhas de metropolitano de apoio a cada linha de comboio suburbano.

4) Entre os sistemas de transporte que conhece, qual aquele a que deve ser dada prioridade na definição de um modelo de mobilidade para as cidades atuais?

Não tenho dúvida nenhuma que deve ser o modo ciclável. Assim como algumas políticas de incentivo a uma mobilidade mais sustentável. Por exemplo a EMEL tem uma política diferenciada face aos veículos elétricos, ou seja, os veículos desta natureza não pagam estacionamento. Este tipo de incentivos é que estimulam as pessoas a realizar uma mobilidade mais sustentável. A integração física das ligações entre modos, ou seja a comodidade das estações para o cidadão deve ser algo a melhorar também. A intermodalidade é um aspeto da mobilidade que deve ser melhorado com a maior brevidade. No passado, havia a ideia de que a estação de comboio não poderia estar nas proximidades da estação de metro, por exemplo, porque tal não seria rentável para o negócio, uma vez que o metropolitano iria “roubar” clientes ao comboio. E isso é uma ideia totalmente errada. Nos últimos 20 anos muito tem vindo a ser alterado no sistema, especialmente na intermodalidade física e tarifária, mas este é um processo muito moroso. Na minha opinião no centro da cidade devem ser privilegiados os modos suaves: bicicletas e peões e a intermodalidade estar integrada, de modo a complementar o sistema e a facilitar as viagens, para que deste modo o custo, que falámos ao início, possa ser menor. O pagamento do estacionamento no centro da cidade é algo que está bem implementado, uma vez que ao pagar, as pessoas começam a refletir sobre a repercussão do custo e a procurar alternativas, que geralmente são mais sustentáveis. No entanto, há que haver um equilíbrio entre as políticas de *push and pull* para que não seja forçado, o que muitas vezes acontece em Portugal.

5) Como pensa, que a sustentabilidade pode ser aplicável aos modelos de mobilidade da cidade?

No fundo é o que temos vindo a falar sobre os modos suaves e a intermodalidade. É impensável que alguém que se desloque da estação da Gare do Oriente até Paço de Arcos de transportes coletivos demore 2 horas a chegar ao destino. Neste momento é necessário minimizar o custo, não tanto a nível monetário mas temporal. A melhoria da mobilidade e da sustentabilidade estão muito ligadas. Penso que está provado que em áreas metropolitanas como a de Lisboa, não se consegue idealizar soluções relacionadas com infraestruturas rodoviárias, quer vias ou estacionamento, que satisfaçam o problema. E em áreas como estas, penso que se combina exatamente o que se pretende para a sustentabilidade com o pretendido para a mobilidade, e portanto há que tirar partido desta relação. Numa área dispersa e rural esta relação talvez já não seja tão favorável.

6) No seu ponto de vista, o que contribui para uma maior sustentabilidade do desenvolvimento da cidade?

Eu penso que o planeamento e a mobilidade são duas áreas dissociáveis. E o trabalho na cidade deve ser realizado em conjunto para que não se cometam os erros do passado. Erros esses que se relacionam, por exemplo com o promotor pretender o aproveitamento máximo das capacidades do espaço e de algum modo não dar importância às infraestruturas necessárias. Se existisse uma componente técnica do planeamento mais forte e instituída politicamente, a questão do planeamento seria mais facilitada.

## **Anexo II – B.4 – Entrevista à Eng.<sup>a</sup> Marta Jardim**

Formação: Licenciatura em Engenharia do Território

Profissão: Eng.<sup>a</sup> na Câmara Municipal de Oeiras no Departamento de Planeamento e Gestão Urbanística - Divisão de Planeamento e Mobilidade

1) Na sua opinião, como é vista a mobilidade na cidade?

A definição geral de mobilidade, como sabemos, é a deslocação de pessoas e bens. E penso que a mobilidade deve ter não só essa componente que se relaciona mais com infraestruturas e veículos, etc, mas também um aspeto mais social, de sustentabilidade, de gestão participativa e a gestão do espaço público. Tem de estar tudo interligado para que a mobilidade efetivamente funcione. Esta é a minha ótica de mobilidade, no entanto sei que provavelmente a maioria das pessoas não têm a noção disto. As pessoas associam a mobilidade ao transporte motorizado, em especial ao transporte individual e, regra geral, só nos abordam sobre o tema quando se sentem afetadas, de algum modo. Ou porque de facto não têm transporte coletivo, ou porque a frequência não é a adequada, ou porque a rede não é extensa o suficiente. Mas na prática não sei se têm ideia do que isto pode abranger.

2) Como pensa que os planeadores/urbanistas entendem a mobilidade no seio da cidade?

Para mim a mobilidade é essencial. A mobilidade é quase que a estrutura de uma cidade. Esta nasce a partir do desenho da malha urbana e é essencial para que tudo funcione bem. Tem de

servir a população, tem de ser desenhada e pensada em prol da qualidade de vida dos cidadãos. Na prática tem de funcionar, até porque pode ser uma rede multifuncional, mas se não for ao encontro das necessidades da população, perde o seu valor. Aqui na câmara municipal de Oeiras, especificamente na divisão de planeamento e mobilidade é o que pretendemos fazer ao nível do planeamento.

3) O que, na sua opinião, pode ser melhorado nos modelos de mobilidade atuais?

Penso que tudo pode ser sempre melhorado. Essencialmente, tem de existir, para além do planeamento, uma boa estratégia, de modo a servir a população em todas as suas componentes. Embora por vezes haja conflitos de interesse. Por exemplo, em Oeiras, a gestão operacional dos transportes coletivos não se encontram à tutela da Câmara, e embora muitas vezes queiramos melhorar, é por vezes difícil. Nesta área em específico, acabamos por estar dependentes da rede de transportes coletivos de Lisboa e temos ligações que não funcionam tão bem quanto gostaríamos. O exemplo mais evidente é a rede de comboios suburbanos, tanto na linha de Sintra como a de Cascais, e mais uma vez nestes casos não nos é possível ter grande intervenção nas opções nem no seu funcionamento. Os transportes coletivos rodoviários são geridos por outra entidade e por mais que queiramos fazer melhorias, por vezes tão simples quanto afixar os horários nas paragens, não nos é possível e não existe a colaboração que deveria haver. Existem também casos como o do Satu, que foi um projeto muito estudado, em que o objetivo era ligar duas linhas de comboio suburbano, no entanto não foi bem-sucedido. Isto porque não se seguiu o plano, por razões alheias ao planeamento, e não serviu a população alvo para o qual a infraestrutura foi criada. Planejar a mobilidade é uma atividade complexa, pois quem planeia é uma equipa e por vezes quem está na parte operacional é outra. E dentro dos serviços que se implementam e planeiam há equipas a desenvolver projetos diferentes que por vezes estes sobrepõem-se e não funcionam.

4) Entre os sistemas de transporte que conhece, qual aquele a que deve ser dada prioridade na definição de um modelo de mobilidade para as cidades atuais?

Eu penso que depende muito de cidade para cidade. Cada cidade tem características geográficas distintas e muito próprias e assim não é possível dizer que haja um sistema que funcione melhor em todas. Com grandes declives por exemplo, não iremos implementar, garantidamente, metros ligeiros de superfície porque eles não circulam e se calhar numa plana seria o ideal. Como metro subterrâneo, numas cidades é viável, noutras não tanto. Eu penso que todos eles têm as suas vantagens, têm é de ser adequados às características geográficas da própria cidade e à população em si, aos hábitos da mesma. Mas sem dúvida que deve ser dada primazia aos transportes coletivos e se calhar cada vez mais às infraestruturas de mobilidade suave. No entanto, estas últimas, também não podem ser implementadas numa cidade muito inclinada.

5) Como pensa, que a sustentabilidade pode ser aplicável aos modelos de mobilidade da cidade?

Através da melhoria das condições dos modos suaves. Neste momento estamos a planejar uma rede de ciclovias em Oeiras, embora não tenhamos muita cultura nesse campo. Lisboa já tem um

pouco mais essa cultura, uma vez que tem características diferentes, tem os polos empregadores perto das habitações e desse modo tem espaços multifuncionais, o que permite aos cidadãos deslocarem-se de bicicleta. Em Oeiras esses espaços não são muito comuns, geralmente os polos habitacionais estão distantes dos polos empresariais e existem tantas barreiras pelo meio que se torna impensável ir de bicicleta. Com a revisão do PDM estamos a tentar melhorar esta situação, criando mais espaços multifuncionais para que as pessoas não se precisem de deslocar de transporte individual ou coletivo, e consigam gerir, de um modo geral, tudo no mesmo espaço. Nessa situação é possível começar a dar primazia aos modos suaves tendo estes melhores condições para serem utilizáveis. Há que começar a criar para incentivar as pessoas a fazê-lo. Estas soluções estão a ser realizadas e pensadas, e espera-se que a longo prazo estas situações vão evoluindo. Mas, indiscutivelmente e acima de tudo, é necessária uma mudança de mentalidades. Neste momento temos uma componente social muito forte que deve ser associada a incentivos, divulgações e a alguma promoção para que as pessoas alterem os seus comportamentos. Ainda há uma grande barreira social neste aspeto. Estamos a investir na rede de ciclovias, na rede pedonal e na eliminação de barreiras arquitetónicas. Nas novas urbanizações torna-se mais fácil cativar as pessoas, uma vez que é tudo feito de raiz de acordo com a legislação em vigor. Nas outras, é desenvolvido algum trabalho de requalificação, de forma a ir melhorando aos poucos, para que se torne tudo mais acessível. Aqui (Oeiras) também temos algumas medidas de *carpooling*. Tentamos que as novas empresas que estão a surgir ou que por algum motivo estão se estão a mudar implementem planos de mobilidade empresarial, no sentido da proteção do ambiente e também da mobilidade, evitando congestionamentos críticos em determinadas zonas. A nossa tentativa de sustentabilidade é realizada neste momento a partir de medidas pontuais para que comecem a alterar comportamentos. A frota da câmara quer ser exemplar e tem estado a alterar os seus veículos para veículos elétricos por exemplo.

6) No seu ponto de vista, o que contribui para uma maior sustentabilidade do desenvolvimento da cidade?

Eu penso que são muitas as componentes que têm de ser integradas para que se atinja a sustentabilidade numa cidade. Obviamente a mobilidade é sem dúvida uma delas, sendo estruturante na cidade. No entanto, não funciona sozinha, sem ligação com as outras componentes, não é possível conseguir ligar efetivamente as pessoas às suas necessidades diárias e estas acabam por não conseguir usufruir das funcionalidades da mobilidade em pleno, e em consequência a cidade não funciona. Tem de haver um planeamento, uma interligação com a habitação, saneamento e com a componente social tendo sempre como objetivo melhorar a qualidade de vida das pessoas. Se é o aspeto mais importante para a sustentabilidade, eu não sei, mas é sem dúvida muito importante. É importante mas não vive sozinha nem funciona sozinha, no entanto, a cidade não funciona também sem mobilidade.

## **Anexo III – Níveis de Acessibilidade dos TC**

No presente anexo encontra-se o processo de cálculo do nível de acessibilidade ao TC segundo Transport for London (2010).

O cálculo dos níveis de acessibilidade tem em consideração os seguintes aspetos:

- i. O tempo de deslocação do ponto de interesse até aos pontos de acesso do TC;
- ii. A fiabilidade dos modos de serviços disponíveis;
- iii. O número de serviços disponíveis na área de captação;
- iv. O nível de serviço ao nível do acesso dos TC (tempo de espera).

O mesmo calculo não tem em consideração:

- i. A velocidade ou utilidade dos serviços acessíveis;
- ii. Congestionamento, incluindo a capacidade de afetação de serviços;
- iii. Facilidade de transfeere (intermodalidade).

### **Componentes do método de Níveis de Acessibilidade dos TC**

- i. Definição de Pontos de Interesse

A localização exata do ponto de interesse pode ter uma influência considerável sobre os resultados dos níveis de acessibilidade. A proximidade dos serviços de TC e a natureza da rede local de peões vai variar de ponto ara ponto. Se a área de interesse for de dimensão considerável, o número de pontos a utilizar devem ser vários, por forma a refletir os diferentes níveis de acessibilidade na envolvente da área.

- ii. Cálculo do tempo de deslocação ao acesso

- a) Pontos de acesso aos TC

A localização das estações são baseadas na entrada das mesmas. O ponto de acesso ao autocarro representa um grupo de paragem de autocarros. Por exemplo, quando há uma paragem de ambos os lados da estrada, para cada sentido de serviço, seria apenas um ponto de acesso ao serviço. Da mesma forma fora de uma estação ferroviária, pode ter duas ou mais paragens, e irá ter apenas um único ponto de acesso ao serviço usado para representar este conjunto de paragens.

- b) Tempo de acesso na deslocação

O tempo de acesso é medido desde o ponto de interesse até ao ponto de acesso do serviço, utilizando um *software* de sistema de informação geográfica. As distâncias são convertidas para uma medida de tempo, usando uma velocidade média do peão de 4,8 Km/h. O número de parâmetros definem a extensão da área de captação. A Tabela A.III.1 que se segue sumariza a velocidade do peão, as distâncias máximas a percorrer e os fatores de fiabilidade usados nos cálculos, de acordo com alguns modos de transporte.

Tabela A.III. 1 - Parâmetros Modelo

Fonte: Adaptado de Transport for London (2010)

Parâmetros	Unidade	Valor
Velocidade do peão	Quilómetros por hora (km/h)	4,8
	Metros por minuto (m/min)	80
Autocarro		
Fiabilidade	Minutos (min)	2
Tempo máximo percorrido pelo peão	Minutos (min)	8
Distância máxima percorrida pelo peão	Metros (m)	640
Ferrovia		
Fiabilidade	Minutos (min)	0,75
Tempo máximo percorrido pelo peão	Minutos (min)	12
Distância máxima percorrida pelo peão	Metros (m)	960

## iii. Identificar rotas válidas

Os percursos são identificados para cada ponto de acesso ao serviço:

- Os percursos dependem do período de tempo escolhido. Geralmente os dados da frequência selecionados são da hora de ponta da manhã (entre as 08:15h até às 09:15h);
- Para cada percurso só é considerada uma vez. No caso da rota se repetir duas vezes ou mais, porque serve um ou mais pontos de acesso ao serviço dentro da área de captação, o considerado é o mais próximo do ponto de interesse;
- Dentro de cada percurso, são considerados diferentes padrões de “andamento” como entidades separadas com padrões de frequências separadas;
- Em qualquer ponto de acesso ao serviço, os percursos são geralmente bidirecionais. Para o cálculo dos níveis é considerada a direção com a maior frequência.

## iv. Cálculo do tempo total de acesso

O tempo total de acesso é calculado através de uma combinação de fatores: combinando o tempo que o peão demora a percorrer a distância desde o ponto de interesse até ao ponto de acesso ao serviço e o tempo despendido na espera, no ponto de acesso, pela chegada do serviço desejado (Equação A.III.1).

$$\begin{aligned}
 & \text{Tempo Total de Acesso} \\
 & = \text{Tempo da Deslocação do Peão} + \text{Tempo Médio de Espera} \quad [\text{min}] \quad (\text{A. III. 1})
 \end{aligned}$$

## a) Tempo médio de espera

O tempo de espera é a média de tempos entre a chegada do passageiro à paragem e a chegada do serviço desejado. Para o cálculo dos níveis de acessibilidade assume-se que os passageiros chegam aleatoriamente.

Para cada percurso selecionado, o tempo de espera programado é estimado como sendo metade do intervalo entre serviços (Equação A.III.2).

$$\text{Tempo de Espera Programado} = 0,5 \times \frac{60}{\text{Frequência}} \quad [\text{min}] \quad (\text{A.III.2})$$

Assim, uma frequência de serviço de 10 minuto (6 autocarros por hora) daria um tempo de espera programado de 5 min, em média um passageiro tem de esperar 5 minutos para que um autocarro / elétrico apareça.

Para derivar um tempo médio de espera, os fatores de fiabilidade são aplicados ao tempo de espera programado, de acordo com o modo de transporte utilizado. A regularidade dos autocarros, metropolitano e os outros transportes ferroviários são afetados por uma variedade de fatores, sendo o autocarro o mais afetado. Para permitir a fiabilidade do serviço, são adicionados aos tempos de espera assumidos 2 minutos para autocarro e 0,75 minutos para transportes ferroviários.

v. Cálculo da frequência equivalente *doorstep*

O tempo de acesso é convertido em frequência equivalente porta a porta do modo descrito na Equação A.III.3.

$$\text{Frequência Equivalente Doorstep} = \frac{30}{\text{Tempo Total de Acesso (min)}} \quad (\text{A.III.3})$$

vi. Cálculo do índice da acessibilidade para o ponto de interesse

O somatório dos valores da frequência equivalente *doorstep* traduzem o índice de acessibilidade. No entanto existem um número adicional de fatores que devem ser considerados:

- a) Por vezes os percursos viajam em paralelo durante uma determinada distância, e portanto a frequência dos destinos são suscetíveis a serem menores do que o sugerido pelo número de percursos incluídos no cálculo;
- b) Por vezes os passageiros tem de mudar de percurso para alcançarem o destino desejado- este aspeto pode adicionar atrasos significativos nas viagens.

Os modos de transporte encontram-se divididos em 3 grupos:

- a) Autocarros;
- b) Rede ferroviária nacional;
- c) Elétrico e metropolitano.

Para cada modo de transporte é possível calcular o índice de acessibilidade do seguinte modo (Equação A.III.4).

$$\begin{aligned} \text{Índice de acessibilidade (modal)} = & \\ & \text{Frequência Equivalente Doorstep Máxima} \quad (\text{A.III.4}) \\ & + \\ & (0,5 \times \text{Todas as Outras Frequências Equivalente Doorstep}) \end{aligned}$$

Para calcular o índice de acessibilidade ponto de interesse é só necessário somar os índices de acessibilidade de cada modo (Equação A.III.5)

$$\text{Índice de acessibilidade Ponto de Interesse} = \Sigma \text{Índice de acessibilidade (modal)} \quad (\text{A.III.5})$$

vii. Níveis de Acessibilidade dos TC

Da equação A.III.5 resultam os índices de acessibilidade, que agrupados em intervalos, dão origem aos níveis de acessibilidade dos TC. As classificações encontra-se sucintas na Tabela 4.8.